



FORTALECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA ARGUMENTATIVA DEL TEMA DE  
GENÉTICA MENDELIANA “LEYES DE MENDEL” UTILIZANDO  
LABORATORIOS VIRTUALES (STARGENETICS Y SIMULADOR DE  
GENÉTICA), EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO NOVENO DE LA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN JOSÉ.

JULIO ALFONSO VALLEJO SIGINDIOY

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
MANIZALES

2019

FORTALECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA ARGUMENTATIVA DEL TEMA DE  
GENÉTICA MENDELIANA “LEYES DE MENDEL” UTILIZANDO  
LABORATORIOS VIRTUALES (STARGENETICS Y SIMULADOR DE  
GENÉTICA), EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO NOVENO DE LA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN JOSÉ.

JULIO ALFONSO VALLEJO SIGINDIOY

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

Tutor

Mg. Jairo Alejandro Sánchez Castaño

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
MANIZALES

2019

## **DEDICATORIA**

A Dios y a mis amados padres Alfonso Vallejo y María Antonia Sigindioy por ser la luz  
en mi camino.

A mi amada y querida hija Binyhet Juliana quien se ha convertido en una gran  
motivación en mi realización personal.

## **AGRADECIMIENTOS**

Sinceros agradecimientos:

A los directivos, administrativos y docentes de la Universidad Autónoma de Manizales (UAM) que, con su preparación, su labor y su trato humano, crearon espacios de aprendizaje significativos para nuestra vida laboral, ofreciéndonos nuevas oportunidades de superación y realización personal.

A mis estudiantes e institución educativa quienes son nuestra razón de ser y con su colaboración y dedicación nos ayudaron a realizar el proyecto de grado.

A todos, ¡muchas gracias!

## RESUMEN

La presente investigación busca fortalecer la estructura argumentativa entorno al tema de genética mendeliana “leyes de Mendel” utilizando laboratorios virtuales (Stargenetics y simulador de genética), en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa San José de Orito. Ppartiendo desde las estructuras cognitivas de los estudiantes se desarrolló actividades contextualizadas basadas en experiencias, con el objetivo de fortalecer la argumentación. La investigación sigue un enfoque cualitativo – descriptivo, que tuvo como propósito caracterizar los procesos y productos que evidencian el fortalecimiento argumentativo de los estudiantes de educación media. Se diseñaron y aplicaron varias actividades descritas en la unidad didáctica (prueba diagnóstica, análisis estructural de textos argumentativos, practicas virtuales relacionadas con genética mendeliana); a partir de ellas se realizaron análisis cualitativos – descriptivos, que comprende la utilización de matrices de valoración, estableciendo el fortalecimiento de la estructura argumentativa referente a genética mendeliana de los estudiantes. Con la investigación se concluye que la estrategia didáctica aplicada en esta investigación (laboratorios virtuales) ayudo a cimentar en los estudiantes la estructura lógica de un texto argumentativo.

**Palabras claves:** argumentación, laboratorios virtuales y unidad didáctica

## **ABSTRACT**

The present research seeks to strengthen the argumentative structure around Mendelian genetics "Mendel's laws" using virtual laboratories (Stargenetics and genetics simulator), in the ninth-grade students of the Educational Institution San José de Orito. From the cognitive structures of the students, contextualized activities based on experiences were developed, with the aim of strengthening the argumentation. The research follows a qualitative - descriptive approach, whose purpose was to characterize the processes and products that evidence the argumentative strengthening of middle school students. Several activities described in the didactic unit were designed and applied (diagnostic test, structural analysis of argumentative texts, virtual practices related to Mendelian genetics); From these, qualitative - descriptive analyzes were carried out, including the use of assessment matrices, establishing the strengthening of the argumentative structure regarding Mendelian genetics of the students. With the research it is concluded that the didactic strategy applied in this research (virtual laboratories) helped to cement in the students the logical structure of an argumentative text.

**Keywords:** argumentation, virtual laboratories and didactic unit

## TABLA DE CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN .....	10
2	INTRODUCCIÓN.....	11
3	ANTECEDENTES .....	13
4	ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	15
5	JUSTIFICACIÓN.....	16
6	REFERENTE TEÓRICO .....	18
6.1	ARGUMENTACIÓN .....	18
6.1.1	Argumentación en las clases de ciencias .....	18
6.1.2	Prácticas de laboratorios virtuales de genética mendeliana (Stargenetics y Simulador de genética) .....	24
6.1.3	Consideraciones histórica- epistemológicas y disciplinar del concepto Genética Mendeliana .....	25
7	OBJETIVOS.....	27
7.1	OBJETIVO GENERAL.....	27
7.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	27
8	METODOLOGÍA.....	28
8.1	TIPO DE ESTUDIO .....	28
8.2	DISEÑO METODOLÓGICO.....	29
8.2.1	Proceso de la investigación. ....	29
8.2.2	Unidad de análisis.....	29
8.2.3	Unidad de trabajo .....	30
8.2.4	Técnicas e instrumentos. ....	30
9	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	31
9.1	Resultados y análisis del instrumento ideas previas .....	31
9.2	Análisis de las producciones escritas.....	35
9.2.1	Análisis de la estructura de los textos.....	36
9.3	Discusión de las producciones escritas .....	41
9.4	Selección de estudiantes para estudio de caso .....	44
9.4.1	Análisis y discusión de las argumentaciones de Juliana. ....	44
9.4.2	Análisis y discusión de las argumentaciones de Sofia. ....	54
10	CONCLUSIONES.....	66
11	RECOMENDACIONES .....	68
12	REFERENCIAS .....	69

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Conectores más comunes .....	23
Tabla 2 Matriz de transcripción (Ubicación- Juliana) .....	47
Tabla 3 Matriz de transcripción (Desubicación- Juliana).....	48
Tabla 4 Matriz de transcripción (Reenfoque- Juliana). ....	50
Tabla 5 Matriz de transcripción (Ubicación- Sofia).....	59
Tabla 6 Matriz de transcripción (Desubicación- Sofia) .....	61
Tabla 7 Matriz de transcripción (Reenfoque- Sofia) .....	62



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama del modelo argumentativo de Toulmin .....	20
Figura 2 Modelo argumentativo de Van Dijk.....	21
Figura 3 Modelo argumentativo de Adam.....	21
Figura 4 Esquema del texto argumentativo .....	22
Figura 5 Resumen del proceso de la investigación .....	29
Figura 6 Análisis de la estructura de los textos .....	37
Figura 7 <i>Estructura del texto.</i> .....	39
Figura 8 <i>Red de ítem: Conectores</i> .....	41
Figura 9 Matriz de estructura de los textos argumentativos (Juliana).....	52
Figura 10 Matriz de análisis para conectores (Juliana). ....	55
Figura 11 Matriz de estructura de los textos argumentativos (Sofía).....	57
Figura 12 Matriz de análisis para conectores (Sofía). ....	9-65

## **1 PRESENTACIÓN**

El informe de esta investigación se presenta mediante cuatro capítulos. En el primero se plantean el problema, la justificación y los objetivos del estudio.

En el segundo capítulo se exponen los referentes conceptuales, tales como los antecedentes y los referentes teóricos que involucran la estructura argumentativa, leyes de Mendel, simuladores virtuales y aspectos fundamentales. A partir de los referentes conceptuales se llevó a cabo el diseño de los instrumentos y su respectivo análisis.

El tercer capítulo muestra la metodología implementada para la investigación, detallando los instrumentos de investigación en cada uno de los momentos propuestos para este estudio.

El último capítulo muestra el análisis de los resultados que se obtuvieron en la aplicación de los instrumentos y las conclusiones que se derivan de dicho ejercicio, a la luz de los referentes teóricos que soportan esta investigación. Igualmente, en este último capítulo y con base en el análisis realizado, se proponen algunas recomendaciones para estudios posteriores.

## 2 INTRODUCCIÓN

En los últimos años son más frecuentes los diálogos sobre organismos transgénicos, terapia génica, cromosomas, gen, clonación, entre otros, conocimientos científicos necesarios e indispensables, para comprender e interpretar la complejidad y el significado de los diferentes eventos y fenómenos biológicos. Por tanto, es necesario dominar saberes biológicos para entender el mundo en que se está inmerso y tener una perspectiva crítica con él.

Varios autores afirman que dichos conocimientos científicos son abstractos y difíciles, entre ellos Bugallo (1995), sostiene que el uso de la terminología, las relaciones entre conceptos, resolución de problemas, el trabajo práctico, la ausencia de herramientas didácticas; hacen que se adopten estrategias de enseñanza centradas en un aprendizaje repetitivo, que en la mayoría de veces termina como un saber temporal aplicable en la solución de un problema específico. Así que, este aprendizaje mecánico no garantiza que el estudiantado sea consciente de sus ideas, ni que el docente reconozca qué concepciones o presaberes tiene el estudiantado. Por tanto, no se elaboran estrategias didácticas enfocadas a la sustitución de dichas ideas por otras aceptadas como más coherentes o correctas científicamente.

Un modelo de enseñanza y aprendizaje mecánico tendrá dificultades para provocar una evolución conceptual en los procesos de aprendizaje del estudiante y por ende conseguir un aprendizaje profundo en el estudiantado. De ahí que se genera apatía y desmotivación en los alumnos, quienes perciben el área como difícil, además en muchos casos no adquieren los saberes mínimos de los temas abordados. Por lo cual, es necesario generar estrategias didácticas, entre las cuales podemos tener en cuenta las habilidades de los alumnos de hoy en día en el manejo de las TIC, las cuales según autores como Cuadrado y Fernández (2009), afirman que el uso de las TIC ayudan a desarrollar estrategias adecuadas de percepción, análisis y resolución de problemas, reforzando los procesos reflexivos de los alumnos junto a sus experiencias desde una triple óptica: interactividad, flexibilidad y ajuste a las necesidades individuales de cada niño, con las habilidades que se desarrollan en el área de ciencias naturales, dentro de los estándares curriculares emanadas por el ministerio de educación nacional. Además, posibilitan a los estudiantes entre otras cosas examinar interactivamente compuestos,

realizar prácticas en laboratorios virtuales y conseguir en Internet información para sus investigaciones.

La temática de genética es uno de los apartados más difíciles y complejos de entender por el estudiantado por la dificultad en el vocabulario, terminología específica, la naturaleza abstracta y memorización, tal y como lo sostienen Tood y Kenyon (2015), por lo que se hace necesario enseñarlo de una forma más didáctica despertando el interés, la motivación, la construcción de significados y saberes de los alumnos.

Actualmente la didáctica del tema de genética mendeliana en la Institución Educativa San José de Orito- Putumayo se centra en un modelo tradicionalista basado en un proceso de transmisión de conocimientos elaborados donde el docente es un mero transmisor de conceptos y el estudiante un receptor pasivo de información (Porlan et al.,2000). Además de esto, se manifiesta un bajo rendimiento académico escolar, actitudes negativas de los estudiantes hacia la enseñanza de las ciencias y bajo resultado en las pruebas saber noveno, debido en parte al modelo pedagógico, falta de comprensión de saberes y la deficiencia en el fortalecimiento de competencias y habilidades científicas.

En tal sentido la siguiente propuesta pretende el fortalecimiento de la estructura argumentativa entorno al tema de genética mendeliana “leyes de Mendel” en el grado 9º de la Institución Educativa San José de Orito- Putumayo utilizando laboratorios virtuales (Stargenetics y simulador de genética). En primer lugar, en la propuesta se plantea el problema de la investigación, su justificación y sus objetivos. Proseguido a esto, se empieza a realizar una sustentación epistemológica por medio de un marco teórico, en donde se argumenta sobre la pertinencia de la investigación. Dentro de este apartado se analizarán consideraciones histórico-epistemológicas del concepto genética mendeliana y se profundizará sobre las dificultades encontradas al momento de enseñar el tema en cuestión y el papel que las TIC podrían desempeñar en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

### 3 ANTECEDENTES

La práctica docente debe nutrirse de nuevas didácticas para propiciar no sólo el aprendizaje de contenidos conceptuales sino también de aprendizajes de contenidos procedimentales, que permitan fortalecer en el alumno el ingenio y la creatividad para el fortalecimiento de la estructura argumentativa, conducentes a la construcción de un saber científico ligado a genética mendeliana “Leyes de Mendel”, de esta forma es necesario realizar un análisis de la didáctica y aspectos que influyen.

En consecuencia, para poder establecer una buena estrategia didáctica de enseñanza y aprendizaje es indispensable conocer los problemas que aquejan su aprendizaje, para puntualizar sobre el área de interés, biología y obviamente dentro de ella la enseñanza del tema genética mendeliana “leyes de Mendel” y el establecimiento de la estructura argumentativa, al respecto se debe citar el trabajo de Caballero (2008), donde se reporta confusiones en conceptos básicos de genética, cálculo de frecuencias y probabilidades, falta de conocimiento sobre reproducción en plantas, por ende, las leyes de Mendel aplicadas en plantas no fueron significativas para los estudiantes. Por su parte Fingini y Micheli, (2005) concluyen que el desinterés el tema genético mendeliana “leyes de Mendel” en la secundaria ha venido aumentando, como una consecuencia directa a la terminología y mecanismos relacionados con la transmisión de la herencia biológica. Por lo anterior se es necesaria una alfabetización científica en los conceptos de genética mendeliana además de ser necesario e indispensable recuperar la capacidad explicativa y argumentativa.

Kelly; Druker; Chen (1998), en su trabajo describen un conjunto de procedimientos metodológicos para analizar los argumentos de estudiantes enfrentados a la tarea de resolver problemas sobre circuitos eléctricos. Encontrando que los estudiantes pueden completar la tarea sin emplear garantías en todos los argumentos, es decir, el número de argumentos con garantías producidos por los estudiantes fue bastante menor que el número total de argumentos.

Por otra parte, las TIC toman importancia en los procesos de enseñanza profesor-estudiante al recrear la conexión directa entre estos dos actores bajo un mismo espacio físico, trasladándose a la virtualidad donde el estudiante es capaz de interactuar con el

profesor a través de medios técnicos informáticos distribuidos en la Web (Guzmán, Torres y López, 2014). Otro aspecto a destacar de este artículo es la visión metodológica presentada para estructurar laboratorios virtuales a partir del ciclo de vida del software, en la que se describen los procesos que requieren el diseño, la implementación y el mantenimiento de un laboratorio.

Benítez (2013) realizó una propuesta didáctica, basada en el constructivismo, para la enseñanza aprendizaje de la genética en estudiantes de grado noveno cuyos objetivos fueron fomentar la enseñanza de la genética, haciendo buen uso de las Tics, así como, diseñar instrumentos de evaluación, donde se comprobará el aprendizaje frente a conceptos de genética. El investigador, tomó dos grupos de grado noveno, uno fue el grupo control y el otro el que recibió la propuesta didáctica. Inicialmente ambos grupos recibieron un cuestionario para conocer las ideas previas sobre conceptos de genética, posteriormente, al grupo intervenido se le aplicó diversas estrategias constructivistas, mientras el otro grupo recibió una enseñanza tradicional de los temas. Al finalizar se evaluó ambos grupos, obteniendo como resultado un aprendizaje mayor en el grupo intervenido que en el grupo control, con lo cual el investigador concluyó que la enseñanza de la genética se facilitaba utilizando propuestas didácticas basadas en el constructivismo.

Para finalizar, el trabajo Rivas y colaboradores (2105), en el cual explora un laboratorio virtual en 3D, el cual se diseñó y aplicó y validó en la educación media de la ciudad de Medellín, en la institución educativa Fé y Alegría Popular 1. Como resultado del estudio, se evidenció significativas ventajas frente al proceso de enseñanza y aprendizaje de biología; entre las cuales están, la adquisición de destrezas reflejada en la interacción con las nuevas tecnologías; interés en las clases y aumento considerable de la motivación

#### **4 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

Cada día en el aula escolar se hace más notorio dificultades en el tema genética mendeliana “leyes de Mendel”, y esto se complementa con una inadecuada enseñanza de las temáticas debido al modelo tradicionalista que aún prevalece en las aulas, prima la memoria desconociendo la comprensión de los saberes. Ayuso & Banet (2002) analizaron las dificultades que tienen los estudiantes para aprender genética en el bachillerato muchos estudiantes no comprenden la terminología, no relacionan conceptos genéticos con problemas, falta comprensión matemática sobre probabilidad y proporciones, y encontraron que los estudiantes poseen métodos de resolución inadecuados y poco justificados.

Es así que se plantea una investigación en el área de ciencias naturales para el grado noveno de la Institución educativa San José Orito-Putumayo como estrategia didáctica, incorporando las TIC para el fortalecimiento de la estructura argumentativa entorno al tema de genética mendeliana “leyes de Mendel”. La propuesta se enmarca en un proceso investigativo que pretende fortalecer la argumentación en los estudiantes alrededor de un concepto fundamental como genética mendeliana a través de una unidad didáctica que involucra la utilización de herramientas tecnológicas “simuladores virtuales”.

Con base a lo anterior, y considerando la complejidad del tema genética en el área de biología, se procede a plantear la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo contribuir al fortalecimiento de la estructura argumentativa del tema genética mendeliana “leyes de Mendel” utilizando laboratorios virtuales (Stargenetics y simulador genético), en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa San José ?

## 5 JUSTIFICACIÓN

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) cada día presentan un gran interés en quehacer humano. En este sentido los ambientes de aprendizaje enriquecidos con TIC cumplen un papel importante en procesos de enseñanza de la biología y posibilitan a los alumnos acceder a un método didáctico y autorregulado de aprendizaje que probablemente contribuye al mejoramiento de la argumentación, como respaldo a esta idea Coll Mauri & Onrubia (2008), argumentan que las TIC incide de manera directa en lo que hoy día se conoce como sociedad de la información (SI) y a la vez ésta última se encuentra íntimamente ligada con la educación en general y con la educación formal y escolar, estableciendo que el conocimiento y la educación son el motor fundamental del desarrollo de un nuevo escenario social, económico, político y cultural.

Por otro lado, la argumentación en ciencias ha cobrado gran importancia en el sentido de conocer como el estudiantado construye el conocimiento en el aula e interacciona con maestros y estudiantes. Por ello el cuerpo de maestros vinculado al área de ciencias naturales con gran frecuencia evidencian enormes dificultades a la hora de los alumnos al expresar y organizar un conjunto de ideas en un escrito argumentativo adecuado que evidencie la estructura requerida en este tipo de textos. Por lo anterior la argumentación es fundamental en el aprendizaje como lo menciona Cardona y Tamayo (2008), “requiere del conocimiento, de la conciencia y de la regulación, intencionada y consciente, de la acción argumentativa” (p.1155) y Sardá, A. (2000) afirma:

De la misma manera que en la construcción del conocimiento científico es importante la discusión y el contraste de las ideas y que el lenguaje inicial tiene unas características diferentes del final, también sería necesario dar mucha más importancia en la construcción del conocimiento propio de la ciencia escolar, en la discusión de las ideas en el aula y en el uso de un lenguaje personal que combine los argumentos racionales y los retóricos, como paso previo, a menudo necesario, para que el lenguaje formalizado propio de la ciencia tome todo su sentido para el alumnado. (p.406)

Teniendo en cuenta lo anterior, el llamado a los maestros es generar espacios donde el dialogo entre estudiantes y maestros permitan el afloro de todos los puntos de vista,



entrando en un debate argumentativo que sustente las ideas y sobre todo conduzca a la construcción de conocimiento autónomo de la ciencia escolar.

Además, Martins, (citado en Sanmartí. N, 2009) afirma; una de las principales finalidades de enseñar a argumentar en las clases de ciencias es que el estudiante se implique en la toma de decisiones, que sean coherentes con sus argumentos y, al mismo tiempo, tome conciencia de los procesos implicados en su elaboración. Por consiguiente, el conocimiento científico puede posibilitar al alumnado un tipo de participación en la comunidad que no solo se reduzca a reproducir o consolidar relaciones ya establecidas sino a promover planteamientos nuevos y transformar actuaciones.

En este sentido , el proyecto busca fortalecer por parte de los estudiantes la estructura argumentativa en las clases de ciencias , a través de un método didáctico para enseñar el concepto de genética mendeliana “leyes de Mendel”, elección justificada por ser uno de apartados más difíciles y complejos de entender por el estudiantado por la dificultad en el vocabulario, terminología específica, la naturaleza abstracta y memorización, las interpretaciones incorrectas en el significado de terminología específica y desinterés, según Fingini y Micheli (2005), Caballero A (2008), Mazzitelli y Aparicio (2009) y Tood y Kenyon ( 2015).

Por otro lado, la propuesta investigativa se desarrolló dentro de la Línea de Investigación de Didáctica de las Ciencias Naturales y Experimentales, perteneciente al grupo de investigación Cognición y Educación, adscrito en la universidad Autónoma de Manizales y en la universidad de Caldas, grupo del cual es director el doctor Oscar Eugenio Tamayo Álzate. Se considera pertinente incluir el interés investigativo dentro de esta línea, debido a que en este ámbito se desarrollan investigaciones en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas, biología y química, es así, como entre sus objetivos están los siguientes: comprender los procesos cognitivos en la evolución de los conceptos científicos, modelizar los procesos argumentativos de los estudiantes, cualificar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, entre otros.

## **6 REFERENTE TEÓRICO**

Los maestros tienen la necesidad de propiciar mecanismos adecuados que posibiliten a los estudiantes llevar un proceso de enseñanza-aprendizaje que cautive su interés hacia cierto tipo de conocimiento, no se puede dejar escapar cualquier señal de motivación inicial que expresen los alumnos frente al acto de aprender, todo ello debe derivar en poder lograr los objetivos propuestos en el mero acto de formación del otro.

### **6.1 ARGUMENTACIÓN**

#### **6.1.1 Argumentación en las clases de ciencias**

Hace 30 o 40 años se ha reconocido el rol del lenguaje, la conversación y la discusión en el aprendizaje de las ciencias (Lemke, 1990, Sutton, 1998, Candela, 1999).

Recientemente se ha destacado el valor de la argumentación en las clases de ciencias; en tal sentido, Duschl y Osborne (2002), consideran muy importante desarrollar investigaciones que permitan construir procesos para que los alumnos logren introducirse en la ciencia a través de comunidades de práctica en las que se faciliten modos de discurso que se asemejen a los de las comunidades científicas.

Es importante destacar la influencia de los escritos de Toulmin los cuales han tenido una alta repercusión sobre la argumentación. Toulmin (1977), considera la argumentación como todo aquello que es utilizado para justificar o refutar una proposición. En tal sentido aprender a argumentar por parte de los estudiantes implica considerar de manera consciente e intencionada ciertas estrategias didácticas, que se ponen en escena en el mismo acto argumentativo (Sánchez, Castaño y Tamayo, 2013, p. 1156). La argumentación en las clases de ciencias, se ha basado en modelos propuestos por Toulmin, Van Dijk y Adam. Es importante destacar que los trabajos de Toulmin se basan en teorías de razonamiento práctico y los otros dos a la lingüística textual (Sardá y Sanmartí). Aunque el modelo de Toulmin permite a los estudiantes reflexionar sobre la estructura del texto argumentativo (Sardá y Sanmartí, 2000), Driver y Newton (1997) mencionan que el modelo de Toulmin presenta el discurso argumentativo de forma descontextualizada, sin tener en cuenta que depende del receptor o receptora y de la finalidad con la cual se emite. Los autores en mención consideran útil el modelo para tomar conciencia de la estructura de la argumentación. Van Dijk (1989), sostiene que la

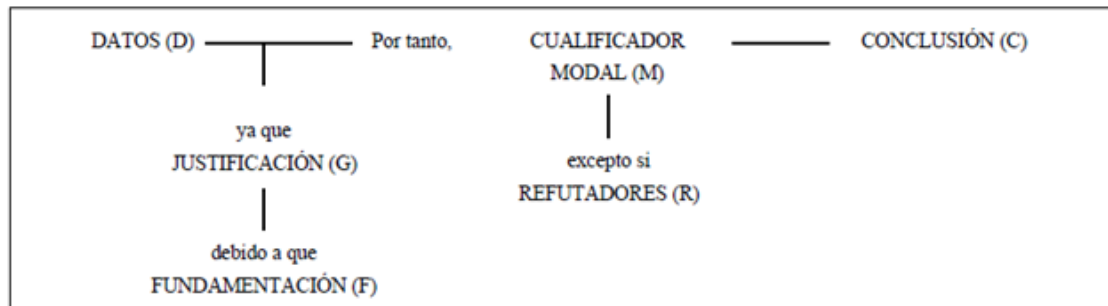
estructura del texto argumentativo puede ser descompuesta más allá de premisas y conclusión, además incluye la justificación, las especificaciones de tiempo, lugar y circunstancias en las que se produce la argumentación. Por ello él, establece lo que define un texto argumentativo es la finalidad que éste tiene de convencer. Van Dijk (1989) caracteriza en un texto argumentativo tres niveles de argumentación: la superestructura, la macroestructura y la microestructura. En el estudio de los diferentes niveles de la estructura del texto argumentativo puede favorecer, en las clases de ciencias, la apropiación de las características del lenguaje científico.

#### ***6.1.1.1 Estructura del texto argumentativo***

Diversos autores en los últimos años, han elaborado diferentes modelos sobre los elementos que constituyen una argumentación y las diferentes interrelaciones que deben establecerse entre estos elementos para ser válida y reconocer que secuencias son las características. Entre ellos se destaca el trabajo de Toulmin (1993), en la cual trabaja la argumentación como una teoría del razonamiento práctico y de Van Dijk (1979) y Adam (1992), cuyo modelo se basa en el análisis de las unidades comunicativas proveniente de la lingüística textual.

Toulmin (1993), realiza un aporte a la argumentación desde la formalidad y la lógica. “Elabora un modelo de la estructura formal de la argumentación: describe los elementos constitutivos, representa las relaciones funcionales entre ellos y especifica los componentes del razonamiento desde los datos hasta las conclusiones” (Sardá y Sanmartí, 2000, p. 407). En la figura 1, se muestra el modelo propuesto por Toulmin, que contiene los componentes: Datos: hechos o informaciones factuales, Conclusión, la tesis que se establece, Justificación: son razones que proponen para justificar las conexiones entre datos y la conclusión, Fundamentos: es el conocimiento básico que permite asegurar la justificación, Calificadores Modales :aportan un comentario implícito de la justificación, Refutadores: señalan las circunstancias en que las justificaciones no son cierta. Según este modelo, en la argumentación, a partir de unos datos obtenidos o de unos fenómenos observados, justificados de forma relevante en función de razones fundamentadas en el conocimiento. (Sardá y Sanmartí, 2000, p. 408).

Figura 1 Diagrama del modelo argumentativo de Toulmin

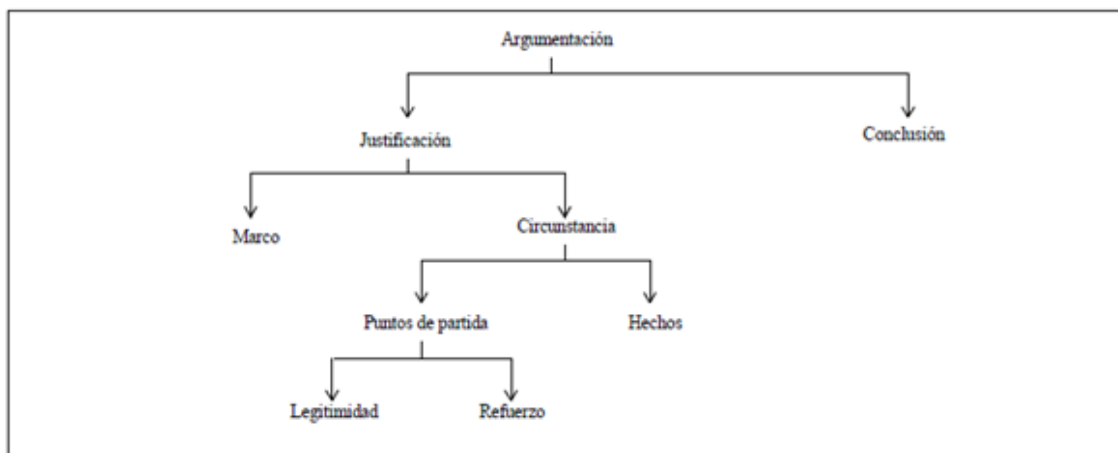


Fuente: Sardá A., & Sanmartí, N. (2000).

Enseñar a Argumentar Científicamente: Un Reto de las Clase de Ciencias. Enseñanza de las Ciencias, XVIII (3), 405-422.

Por otra parte, Sardá y Sanmartí (citado por Yepes, 2007) mencionan como el modelo de Van Dijk se centra en la justificación y la conclusión como elementos fundamentales. La justificación se construye a partir de un marco general en el contexto del cual toman sentido las circunstancias que se aportan para justificar las conclusiones. Según este modelo en la argumentación su finalidad es convencer a la otra persona de lo que se está hablando y maneja la macro y micro-estructura (Figura 2). Una ventaja del modelo propuesto en el aula es permitir al alumnado trabajar la importancia de la secuencia de oraciones destinada a justificar y razonar una tesis, con la finalidad e intencionalidad de convencer a los compañeros y compañeras. Además, permite analizar los conceptos sobre un tema determinado y sus interrelaciones, así como los diferentes tipos de conectores o elementos gramaticales que hacen explícitas estas relaciones

Figura 2 Modelo argumentativo de Van Dijk



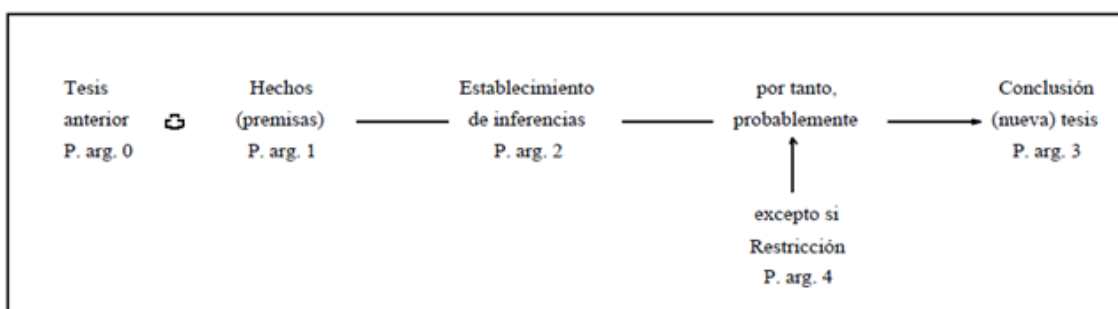
*Fuente:* Sardá A., & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a Argumentar

Científicamente: Un Reto de las Clase de Ciencias. Enseñanza de las Ciencias, XVIII (3), 405-422.

Mientras el modelo de Adam (citado por Sardá & Sanmartí 2000) se fundamenta en el de Toulmin, et al. (2003) como base de la estructura argumentativa, pero analiza los textos como secuencias argumentativas encadenadas en las que se puede producir una justificación desde la perspectiva lingüística de Van Dijk, según este modelo aporta la idea de la función persuasiva que tiene la argumentación; un modelo de prototipo de texto argumentativo (Figura 3).

Varios autores han desarrollado modelos de argumentación adaptados al aula con base al modelo de Toulmin, et al. (2003) que han permitido un desarrollo más efectivo en manejo de la argumentación como es el caso del modelo de Sardá y Sanmartí (200) que explicaremos a continuación y el que se utilizó en la investigación.

Figura 3 Modelo argumentativo de Adam

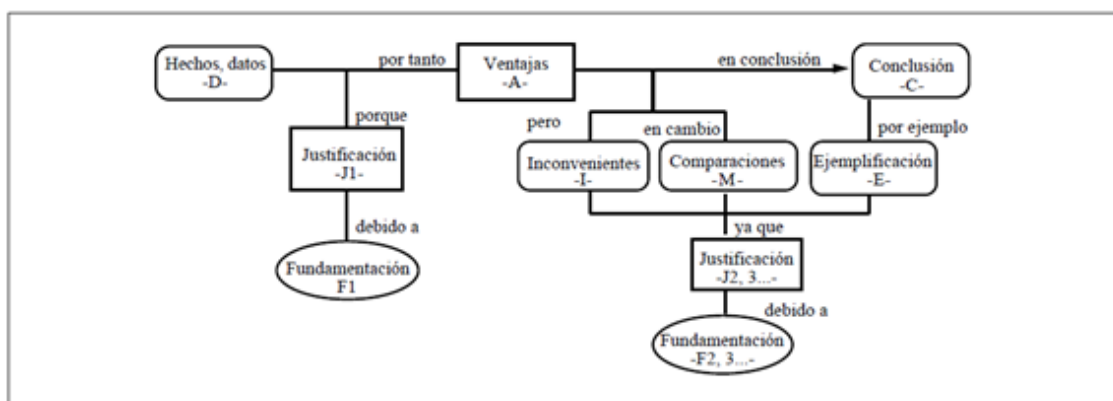


Fuente: Sardá A., & Sanmartí, N. (2000).

Enseñar a Argumentar Científicamente: Un Reto de las Clase de Ciencias. Enseñanza de las Ciencias, XVIII (3), 405-422.

Sardá y Sanmartí (2000), diseñan un esquema (Fig.4) el cual permite analizar los escritos como tales y en su contexto. El esquema propuesto está basado en el modelo de Toulmin (1993), adaptado al contexto del aula con el fin incorporar aspectos constatados como dificultades de los estudiantes a la hora de elaborar textos argumentativos. Este esquema permite identificar y situar las partes de la estructura de los textos tanto del discurso como los textos escritos para facilitar el análisis e interrelaciones del significado de cada componente

Figura 4 Esquema del texto argumentativo



Fuente: Sardá A., & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a Argumentar Científicamente: Un Reto de las Clases de Ciencias. Enseñanza de las Ciencias, XVIII (3), 405-422.

Las partes que contienen el esquema elaborado por Sardá y Sanmartí (2000), son:

- **Datos.** Son los hechos y fenómenos que constituyen la afirmación sobre la cual se construye el texto argumentativo.
- **Justificación.** Es la razón principal del texto que permite pasar de los datos a la conclusión.
- **Fundamentación.** Es el conocimiento básico de carácter teórico necesario para aceptar la justificación.
- **Argumentación.** Distinción entre justificación y la argumentación, entendido que en conjunto se trata de dar razones o argumentos, pero que la justificación sólo legitima la conexión entre la afirmación inicial y la conclusión. En cambio,

estas razones se construyen de forma retórica con relación a otros aspectos que dan más fuerza y criterios para la validación del conjunto de la argumentación. Los tres tipos de argumentos o razones que forman parte del texto argumentativo son la ventaja, el inconveniente y la comparación.

**Ventaja.** Es un comentario implícito que refuerza la tesis principal.

**Inconveniente.** Comentario implícito que señala las circunstancias de desventaja.

**Comparación.** En realidad, es una fusión de los dos anteriores, porque añade otra ventaja de la propia argumentación y cuestiona la validez de los otros.

- **Conclusión.** Es el valor final que se quiere asumir a partir de la tesis inicial y según las condiciones que incluyen los diferentes argumentos.
- **Ejemplificación.** Es la relación entre la ciencia y la vida cotidiana. (p. 412)

Según Montolío (2001) los conectores cumplen un papel esencial frente a la cohesión textual. Respecto a la necesidad de los conectores, expresa que “dado el carácter ‘ensamblador’ de estos elementos, parece lógico pensar que un texto presentará mejor articulación interna, mayor cohesión entre las partes, y más claridad cuando contiene en la redacción este tipo de expresiones conectivas, que indiquen con precisión cuáles son las relaciones semánticas que mantienen entre sí los enunciados (causa, consecuencia, finalidad, cohesión...).” (Montolío, 2001, p. 25). Además, los conectores según Sardá y Sanmartí (2000), ayudan a determinar la microestructura del texto, a conformar la superestructura y, globalmente, permiten hacerse una idea de la macroestructura. Para nuestro estudio los conectores son del tipo argumentativo entendiendo que manifiestan la relación, en el ámbito cognitivo, entre las ideas que expresan los enunciados. Entre los conectores más relevantes están:

Tabla 1 Conectores más comunes

Relaciones	Conectores			
1. Aclaración, repetición: proporcionan mayor claridad a una idea.	Es decir...	En otras palabras...	Dicho de otra manera...	
	Esto es...	Como se ha dicho...	Es necesario recalcar que...	
	Una cosa es...	Todo esto confirma...	Lo anterior no quiere decir...	
2. Adición: agregan nuevos datos al	Más aún...	También...	Otro rasgo de...	
	Además...	Por otro lado...	Se debe agregar que...	

desarrollo de una idea.	Así mismo...	Por otra parte...	Todavía cabe señalar...	
3. Cambio de perspectiva: abordan otro aspecto.	A su vez... Acerca de...	En cuanto a... Por otro lado...	Por otra parte... Con respecto a...	En relación con... Por lo que se refiere a...
4. Causales: introducen ideas que son premisa de una conclusión.	Como... Porque... Ya que...	Dado que... Puesto que... A causa de...	En vista de que... Considerando que... Teniendo en cuenta que...	
5. Coexistencia: expresan que un evento se realiza al mismo tiempo que otro.	Igualmente... Por otro lado... Por otra parte...	Mientras tanto... Simultáneamente... Al mismo tiempo...	Algo semejante ocurre con... De igual modo... Todas se relaciona con...	
6. Comienzo: Inician un tema nuevo.	Sobre... Acerca de...	En cuanto a... Otro punto es...	Con respecto a... En relación con...	Lo que se refiere a... Lo siguiente trata...
7. Concesión, restricción o concesivos: expresan una restricción o una objeción.	Aunque... Al contrario... No obstante...	Sin embargo... A pesar de que... Por el contrario...	Desde otro punto de vista... Más no se trata tan sólo de... En contraste con lo anterior...	
8. Conclusión o consecutivos: anuncian proposiciones que encabezan una conclusión.	Así que... Por esto... Es así que... Por lo cual...	De ahí que... En definitiva... Para concluir... De modo que...	En conclusión... Se infiere que... De manera que... Como resultado...	En consecuencia... Por consiguiente... Infiriendo que... Razón por la cual...
9. Condición o condicionales: expresan condición de validez para un determinado evento.	Con que... Siempre que... Con tal que...	Si esto es así... A no ser que... A menos que...	Si... entonces... En caso de que... Si aceptamos que...	Siempre y cuando... A condición de...
10. Continuidad: Para dar continuidad al tema o mostrar una transición.	Además... Ahora veamos... A continuación...	Antes de examinar... Ahora puedo decir... Hecha esta salvedad ...	Consideremos ahora... Llegados a este punto... Como se afirmó arriba...	

Fuente: Adaptada de Calsamiglia y Tusón (1999).

Los anteriores conectores tal vez son los más comunes, pero puede haber muchos más (Calsamiglia y Tusón, 1999, pp. 248, 299).

### 6.1.2 Prácticas de laboratorios virtuales de genética mendeliana (Stargenetics y Simulador de genética)

Stargenetics es un simulador de genética mendeliana, desarrollado por el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) por profesores de biología. Stargenetics, permite a los



estudiantes simular los experimentos de apareamiento entre los organismos de varias generaciones que son genéticamente diferentes a través de una serie de rasgos. Además, simula cruces entre organismos, diseño experimental y enseñar conceptos genéticos (alelos, genes, fenotipo, genotipo, herencia, dominancia y recursividad).

Simulador de genética, permite el analizar los de genes en plantas mediante un cuadro de punnett de los genotipos introducidos por el usuario, junto con la observación de los posibles genotipos. Además, contiene actividades prácticas virtuales, es decir, imitaciones digitales de prácticas de laboratorio o de campo reducidas a la pantalla del ordenador. La simulación permite conceptualizar: genes, alelos, leyes de Mendel, fenotipo, seguimiento de genotipos y fenotipos en generaciones.

### **6.1.3 Consideraciones histórica- epistemológicas y disciplinar del concepto Genética Mendeliana**

Por miles de años los organismos han mantenido de generación en generación características únicas determinado la existencia de dicha especie, las cuales se han heredado de un ancestro. Esto ha permitido conformar grupos de estudio con el fin de observar dichas características heredables, dando como resultado una ciencia llamada genética, siendo una disciplina fundamental en la biología. El termino genética hace referencia a la transmisión de características de los organismos padres a sus hijos.

Los primeros datos evidencian la manipulación de especies domésticas que posiblemente requirieron el reconocimiento de las características deseables, Oliva (2004) indica hallazgos de grabados de unos 6000 años en Caldea con ilustraciones de pedigríes y polinización de palmas datileras en el antiguo Egipto.

La civilización griega plasmo tres ideas fundamentales en la herencia genética, de gran influencia en la cultura occidental, la pangénesis, la epigénesis y el preformacionismo. Estas ideas se difundieron ampliamente, surgiendo grandes representantes como Lamarck para luego refutar su pensamiento por Gregor Mendel y Darwin en el siglo XIX. El austriaco Gregor Mendel, es un hito en la biología al cimentar las reglas básicas de la herencia publicada en el año 1865, que, a pesar de haber sufrido el rigor de la indiferencia de la comunidad científica por más de 35 años, viene a ser reconocido en el año 1900 convirtiéndose en la base piramidal de la genética. Los trabajos de Gregor

Mendel dieron origen a la genética, quien encontró que las características heredadas se hallan en unidades discretas hoy conocidas como genes, los cuales se heredan en cada generación siendo observables en el fenotipo, los cuales se distribuyen en cada generación siguiendo patrones fácilmente observables y cuyos principios fundamentales, establecidos por Mendel, fueron publicados en Brünn en el año 1865 en la conferencia de la sociedad de historia natural (Curtis, et al., 2008).

La genética mendeliana se nutrió de descubrimientos importantes como: Thomas Morgan, establece la importancia de los genes en los cromosomas como unidad fundamental en 1910, en 1913 el científico Alfred Sturtevan realiza el primer mapa genético de un cromosoma. Los trabajos de Bateson impulso en Europa la discusión sobre genética, para Colombia la genética se describe históricamente con las evidencias de piezas en cerámica de la cultura Tumaco, la Tolita; donde se puede observar en las figurillas las diversas enfermedades genéticas que presentan los pueblos prehispánicos. Igualmente, los registros de Gonzalos Correal sobre enfermedades de la cultura Guane. En 1610 los reportes de Fray Pedro Simón de albinismo en indígenas son considerada como la primera descripción de diagnóstico genético para nuestro país, entre otras descripciones de rasgos físicos hechas en crónica de Indias (Gómez, Briceño y Bernal, 2007).

A mediados del siglo XIX, es cuando se introduce los primeros términos de genética con la llegada de médicos europeos, que se consideraban como pioneros de esta ciencia, quienes se interesaron en la descripción detallada de anomalías del fenotipo desde el punto de vista clínico (Gómez, Briceño y Bernal, 2007).

## **7 OBJETIVOS**

### **7.1 OBJETIVO GENERAL**

Fortalecer la estructura argumentativa del tema de genética mendeliana “leyes de Mendel” utilizando laboratorios virtuales (Stargenetics y simulador de genética), en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa San José.

### **7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar las concepciones y argumentos iniciales asociados al tema leyes de Mendel de los estudiantes del grado noveno.
- Evaluar el desarrollo de los textos argumentativos durante la implementación de la unidad didáctica.
- Reconocer el cambio en los modelos explicativos de los estudiantes a través de la aplicación de la unidad didáctica.

## **8 METODOLOGÍA**

En el presente proyecto de investigación y partiendo desde las estructuras cognitivas de los estudiantes se desarrolló actividades contextualizadas basadas en experiencias, con el objetivo de fortalecer la argumentación.

La investigación sigue un enfoque cualitativo – descriptivo, que tuvo como propósito caracterizar los procesos y productos que evidencian el fortalecimiento argumentativo de los estudiantes de educación media. Se diseñaron y aplicaron varias actividades descritas en la unidad didáctica (prueba diagnóstica, análisis estructural de textos argumentativos, practicas virtuales relacionadas con genética mendeliana); a partir de ellas se realizaron análisis cualitativos – descriptivos, que comprende la utilización de matrices de valoración, estableciendo el fortalecimiento de la estructura argumentativa referente a genética mendeliana de los estudiantes.

De acuerdo a lo anterior en el presente capítulo se encuentra una descripción de las categorías de la investigación (estructura argumentativa y tipo de estudio), y el diseño metodológico (enfoque metodológico, proceso de a investigación, unidad de análisis, unidad de trabajo y por último técnicas e instrumentos utilizados).

### **8.1 TIPO DE ESTUDIO**

Para lograr los objetivos propuestos en esta investigación, abordamos un estudio cualitativo – descriptivo, partiendo de unas situaciones planteadas alrededor del concepto de genética mendeliana; de esta manera, los estudiantes darán soluciones para llegar a una reflexión y poder fortalecer la estructura argumentativa entorno al tema de genética mendeliana “Leyes de Mendel” utilizando laboratorios virtuales, a partir del fortalecimiento de la argumentación representadas en las subcategorías de acuerdo al modelo argumentativo de Sardá y Sanmartí (2000) que mide la estructura en los textos argumentativos teóricos.

## 8.2 DISEÑO METODOLÓGICO

### 8.2.1 Proceso de la investigación.

En la construcción de la propuesta investigación, se estableció una organización detallada y dentro de ella establece esquemas en donde se esboce cada una de las fases investigativas, junto con una descripción de la actividad, los logros y productos esperados, adicionalmente se especificó los recursos y el tiempo necesario para la consecución de los planteamientos especificados. Por ello la propuesta investigativa se rige por la siguiente figura 8,

Figura 5 Resumen del proceso de la investigación



Fuente: esta investigación.

### 8.2.2 Unidad de análisis

Fortalecer la estructura argumentativa entorno al tema de genética mendeliana “leyes de Mendel” utilizando laboratorios virtuales (Stargenetics y simulador de genética), en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa San José De Orito, mediante el análisis de la estructura argumentativa de los textos y debates producidos por los estudiantes.

### 8.2.3 Unidad de trabajo

Se conto con un grupo de veinte (20) estudiantes del grado noveno de la institución educativa sede central San José de Orito- Putumayo.

### 8.2.4 Técnicas e instrumentos.

#### 8.2.4.1 *Unidad didáctica.*

La Unidad didáctica (UD) como lo referencia Tamayo, O. (2011), “es un proceso flexible de planificación de la enseñanza de los contenidos en un campo del saber específico, que inicia con el pensamiento del docente y que está determinado por los conocimientos previos de los alumnos, los recursos disponibles, la experiencia y el saber específico” (pág. 107). En ese orden de idea la UD se estructura en momentos definidos, como aparece a continuación:

**Introducción:** en este momento se fijaron objetivos (fortalecer la argumentación referente a genética mendeliana “leyes de Mendel”) y se planificó los tiempos de acción (segundo periodo del año lectivo 2018).

**Ubicación:** en este momento se busca indagar las ideas previas del estudiantado; para ello, se debe resaltar que García (2006) y en palabras de Posada (1999) y Taber (1997), indica que las concepciones previas de los estudiantes sobre genética mendeliana. En pocas palabras busca hacer explícitos los saberes, las ideas, las teorías, las habilidades, las competencias y las competencias científicas con las que los estudiantes enfrenten el tema de genética mendeliana.

**Desubicación:** en este momento se lleva al aula el concepto de genética mendeliana “leyes de Mendel” y se orientara según lo hallado en el momento de ubicación. Se centra en tratar de promover cambios conceptuales, teóricos, epistemológicos y metodológicos con referencia al tema genética mendeliana.

**Reenfoque:** se realizará el planteamiento de problemas para evaluar el fortalecimiento de la argumentación la cual servirá para tomar datos y realizar comparaciones con los momentos de ubicación y desubicación o etapas anteriores.

## 9 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados y análisis obtenidos durante el desarrollo de la investigación. Primero se mostrará un análisis del instrumento de ideas previas, posteriormente se mostrará la estructura argumentativa de los textos producidos relacionado a la resolución de problemas en genética mendeliana “leyes de Mendel” (actividades de los instrumentos de la unidad didáctica) utilizando la matriz de Excel y finalmente se analizará a manera de estudio de caso las producciones de dos estudiantes (Juliana y Sofia) generando así una comprensión global que integra la estructura argumentativa del tema estudiado.

### 9.1 Resultados y análisis del instrumento ideas previas

El análisis y resultado del instrumento de ideas previas dadas por los estudiantes se realiza teniendo en cuenta cada ítem o pregunta:

*Pregunta 2. ¿Cuál podría ser la explicación de que el hijo heredara un color de ojos negros de su madre y no el de ojos azules de su padre?*

E1 “Porque en el ADN de Milán los genes de Shakira predominan sobre el color de los ojos de pique”.

E2 “Porque el ADN es más de su madre que su padre porque si el ADN fuera más del padre tuviera los ojos azules”.

E3” Porque tiene más información genética de la madre (nucleótidos)”.

En la anterior pregunta se aprecia como los E1, E2 y E3, tratan de argumentar desde el conocimiento que tiene acerca de la genética, tal como lo habla Ramírez (2014, pág. 130) cuando establece que "un estudiante responde a partir de sus estructuras y conocimientos previos de un tema en concreto". En este sentido el estudiante E1, da una respuesta acertada deduciendo dominancia y recesividad de algunos caracteres, mientras E2 y E3 presenta conocimientos importantes con respecto a ADN, nucleótidos, pero no tienen claridad en la herencia de caracteres.

*Pregunta 4. Muchas veces has escuchado decir... “son de la misma sangre” para expresar los parecidos de los hijos con los padres. ¿Crees que la herencia reside en la*

*sangre?*

E5 “yo creo que si reside en la sangre y sobre todo en la forma de ser de la persona”.

E6 “pensaría que la sangre si determina a los hijos, pues depende también de donde crezca”.

E8 “si estoy de acuerdo, la sangre si determina como son los hijos la personalidad de alguien”.

Las respuestas dadas por los estudiantes muestran argumentos erróneos además de manifestar afirmativamente a la idea de que la herencia va en la sangre. Por lo anterior Caballero (2008) afirma:

Esta idea puede plantear dificultades a la hora de asimilar correctamente cómo se transmite la herencia biológica de un individuo a sus descendientes. Frases habituales en el lenguaje común como «*son de la misma sangre*», «*lo lleva en la sangre*», «*carne de mi carne*», «*hermanos de sangre*» o «*lazos de sangre*» forman parte de las expresiones utilizadas en el entorno de algunos alumnos e influyen en desligar por completo a los gametos de su papel como transmisores de los genes de un individuo a la siguiente generación. (p.234)

*Pregunta 5. Una madre de alquiler de raza blanca se presta a gestar al hijo de una pareja negra ¿Cómo crees que será el niño?*

E1 “El niño puede ser ya sea blanco, negro o quizás sea moreno, porque puede ser que los genes queden como un poco combinados”.

E2 “El niño puede ser mestizo por lo común, pero puede que se perezca más a la madre que el padre, por tenerlo en su vientre”.

E3 “Mestizo ya que se estaría mezclándose 2 razas muy diferentes, así puede ser que salga más blanquito si el niño tiene más ADN de su madre”

Las respuestas de los alumnos ponen en evidencia un vacío conceptual en sus argumentos en cuanto a factores de herencia (dominancia y recesividad de los alelos), por lo cual se puede suponer que los estudiantes consideran la herencia como una



mezcla; por otra parte, la creencia en la aportación especial de la madre a las características del hijo; y que los gametos de los progenitores no son responsables de las características de los descendientes. (Caballero, 2008).

*Pregunta 6. Nuestra región se ha visto gravemente afectada por el uso indiscriminado del glifosato en los cultivos ilícitos y lícitos. Esta sustancia química ha sido un factor ambiental que ha afectado gravemente la salud en nuestro municipio. Las estadísticas del Hospital arrojan un sin número de casos de ciclocefalia u ojo único, donde cada vez las personas creen en un acto de castigo de un ente supremo por sus actos. Desde tú punto de vista justifica con razones biológicas que realmente está pasando en este caso.*

E1 “Posiblemente pudo suceder que se encuentre mutaciones en la sangre.”

E2 “En mi opinión pienso que son los químicos que se comen afecta y pueden causar daño en ADN o se heredó de los químicos”

E3 “El uso del glifosato podría alterar el orden del crecimiento del feto, pero no creo que pueda dañar a los cromosomas, sino que se produce un híbrido por una mutación”

Las respuestas de los estudiantes E1, E2 y E3, son carentes de argumentos validos quiza por una comprensión erronea en la utilización de varios terminos como ADN, alelos, cromosomas, híbrido y heredo por lo cual se hace neceario comenzar una alfabetización científica. Furió, Vilches, Guisasola, & Romo (2001) comentan que a partir de los ochentas se viene incluyendo la alfabetización científica en los currículos, pues antes de esta década la preocupación era la adquisición de conocimientos científicos, pero de nada vale acumular conocimientos si estos no son entendidos por los estudiantes. De igual forma, estos autores comentan que la alfabetización científica es importante para la resolución de problemas y desenvolverse en la vida diaria.

DE ACUERDO AL GRAFICO CONTESTAR LAS PREGUNTAS 10 A 12


*Pregunta 11. La relación ocupada por la región blanca y negra es*

E1 “7/10 y 3/10 porque se muestra en la imagen, además que la blanca ocupa mayor espacio”.

E2 “7/10 y 3/10, porque hay menos negros y entonces al haber más blancos da ese resultado”.

E3 “3/10 y 7/10 ya que las regiones negras solo ocupan 3 de 10 y la región blanca ocupa 7 de 10.”

En la anterior pregunta indaga los conocimientos previos sobre proporciones y probabilidades estadísticas que son muy utilizadas en problemas genéticos. Así el E1, E2 y E3 reflejan dificultades con los cálculos estadísticos ya que el E1 y E2 solo reconocen el color predominante sin tener noción de porcentaje y probabilidad, el E3 a pesar de reconocer nociones de estadística no es coherente con la gráfica planteada. De acuerdo a los argumentos dados por los estudiantes se puede inferir que en la resolución de problemas de genética posiblemente tendrán dificultades con los cálculos estadísticos y porcentuales. Al respecto, Caballero (2008) afirma:

El escaso dominio de nociones elementales de estadística y su cálculo en algunos alumnos son obstáculos que inciden negativamente en la interpretación de los resultados obtenidos por Mendel, así como en la resolución de buena parte de los problemas de genética que exige el manejo y el cálculo de frecuencias y probabilidades. Se ha detectado falta de claridad en la comprensión de que los resultados estadísticos requieren trabajar con poblaciones y, como consecuencia, que las leyes de Mendel se cumplen sólo cuando se trabaja con un número elevado de individuos. Algunos estudiantes no se acercan al concepto de *probabilidad* y a su correspondencia con los hechos reales que se producen. (p. 237).

De acuerdo a los resultados expuestos del instrumento de exploración de ideas previas se pudo determinar que los estudiantes tienen claridad en cuanto a que la genética mendeliana “leyes de Mendel” está relacionada con la herencia de caracteres, son capaces de diferencias características cualitativas de un organismo y hacer comparaciones entre los padres y su descendencia, además reconocen características observables como el

fenotipo de un organismo e incluso asocian la variación de la mismas con el término “alelo”.

Por otra parte, se presentan dificultades en relación a términos de dominancia y recesividad de alelos, homocigoto, heterocigoto, probabilidad y asumen la herencia como una mezcla de caracteres por parte de los progenitores, afectando en gran medida la comprensión y resolución de problemas planteados. Las anteriores dificultades son muy semejantes a los encontrados por Iníguez (2013, p.308) y Ayuso (2002, p. 134), en sus trabajos, los cuales son:

- Existen dificultades en relacionar el material hereditario con la expresión de la información genética”.
- El alumnado no relaciona la resolución de los problemas de genética con los procesos de la meiosis ni la estructura de los cromosomas, genes o alelos”.
- Escaso significado de términos básicos: *gen*, *cromosoma*, *alelo*, *carácter*, *gameto* o *cigoto*.
- No hay relación entre conceptos: *gen-alelo*, *alelo-cromosoma*, *gameto-cromosoma*, *cigoto-alelo*, *alelo-carácter*, *gen-carácter* o *gen-ADN*.
- Resolución de problemas de genética sin comprender los conceptos y mediante el uso de métodos inadecuados y no justificados.
- No se relaciona la meiosis con la resolución de problemas.
- Idea confusa del carácter dominante (éste puede variar, es el más abundante o poderoso, etc.).

## **9.2 Análisis de las producciones escritas**

Esta actividad se desarrolló con las respuestas de los estudiantes de noveno grado de la I.E. San José de Orito, donde después se realiza la aplicación de la unidad didáctica, se presenta el análisis del producto propuesto que era la generación de textos argumentativos con respecto al tema genética mendeliana “Leyes de Mendel”.

Durante el desarrollo de la unidad didáctica los estudiantes argumentaron a medida que realizaban cada uno de los ejercicios planteados en cada sesión de la unidad didáctica, donde debían crear textos y debatir partiendo de las diferentes situaciones (hechos o datos que se les asignaban).

Los estudiantes elaboraron textos escritos y participan en debates inicialmente de forma libre sin ningún tipo de orientación para identificar la estructura argumentativa y de esta forma reconocer los argumentos iniciales de los textos argumentativos. Después se procede a dar una breve orientación para la redacción de textos argumentativos y un texto modelo que permitirá identificar sus características según el modelo de Sardá y Sanmartí (2000) y con las preguntas orientadoras del docente, se logra identificar la evolución del estudiante a medida que avanza el desarrollo de la unidad didáctica y el abordaje de temas relacionados con genética mendeliana “leyes de Mendel”.

Se recogieron las producciones, de las tres fases de la unidad didáctica en las cinco sesiones de la misma, a través de los cuales se pretendía visualizar el desarrollo de su argumento a cada situación planteada, posteriormente se realizó la transcripción de los textos, y de estos se escogieron 28 producciones que respondían a la misma situación problema del genética mendeliana “leyes de Mendel”, en cada uno de los momentos, a fin de dar respuesta al objetivo formulado, además de los textos escritos y debates utilizados en los instrumentos.

### **9.2.1 Análisis de la estructura de los textos**

A continuación, se muestra un ejemplo de un texto argumentativo elaborado por uno de los estudiantes (tal cual fue escrito) tomado del Instrumento tres (Momento de reenfoque), caso uno, el cual dice *“Un amigo desea tener una cría de una pareja de perros. La hembra es de pelo rizado y negro. Por su parte el macho es de pelo largo y blanco. ¿Cómo crees que serán sus crías?”*; en el cual se identificaron las partes de la estructura de un texto argumentativo, como se muestra continuación:

Figura 6 Análisis de la estructura de los textos

E7 D) con relación a este caso se consideran los animales como dos cepas puras, F1) por lo tanto, si lo interpretamos por medio del cuadro de punnet nos vamos a dar cuenta que el encargado de dar el color es la cepa dominante en este caso el macho con el color blanco, (A) por ello el cuadro de punnet puede determinar los caracteres dominantes y recesivos J) certificando el cumplimiento de la primera ley de Mendel donde el carácter que se manifiesta dando el fenotipo es el del gen dominante,(A) lo cual se puede verificar con la realización del cuadro de punnet (E) porque si un carácter dominante como AA de fenotipo blanco “color de pelaje del perro” va dominar sobre un carácter recesivo aa fenotipo negro “color del pelaje del perro”,(I) si no es así se presenta una codominancia que sería todo lo contrario.C) En resumen, las crías de estos dos perros fenotípicamente serían iguales al padre, o sea de color blanco.

Fuente: Esta investigación.

#### **9.2.1.1 Componentes del texto argumentativo**

Los componentes la estructura argumentativa en los textos encontramos diferencias en las tres fases de acuerdo a los componentes. En la fase 1, sesión 1, el componente predominante es la justificación con 60 %, seguido con 50 % el componente datos y el argumento comparación, lo cual determina que los textos iniciales no corresponden a textos con validez formal, como podemos observar en el siguiente ejemplo:

#### **Instrumento 2. Fase 2. Sesión 2. Pregunta 1.**

*El “Van a predominar las características fenotípicas y genotípicas del padre porque presentan un alelo dominante. En el cruce de las cepas puras posee dos alelos, uno de la madre y otro del padre. La madre en este caso tiene el alelo recesivo y el padre el alelo dominante, ej: el grupo sanguíneo A domina sobre el O.”*

En las fases 2 y 3 aparecen en un 92 % en los textos son los componentes datos, justificación, fundamentación y las conclusiones, seguido de un 70% por los componentes argumentativos ventaja. En la fase dos con un 50% con los argumentos ejemplificación y justificación 2, y en menor proporción los demás componentes, como podemos observar en el siguiente ejemplo:

## **Instrumento 2. Fase 2. Sesión 2. Pregunta 4**

*E3. “En cuanto al cuadro de punnett y a la ley de Mendel Aa que es el heterocigoto de la madre, por otro lado, esta aa que es e homocigoto del padre. Cuando se procede a realizar el cruce en un cuadro de punnett se obtiene una igualdad del 50 % o mejor dicho a 2/4 de homocigoto recesivo (aa), así mismo un 50% o 2/4 de heterocigoto Aa. Por otra parte, el genotipo de este cruce es de 50 % de homocigoto recesivo y 50 % heterocigoto. Co relación al fenotipo, se obtiene que la mitad de las plantas serán altas y la otra mitad serán enanas. En conclusión, las plantas varían en su estatura de acuerdo a sus alelos”.*

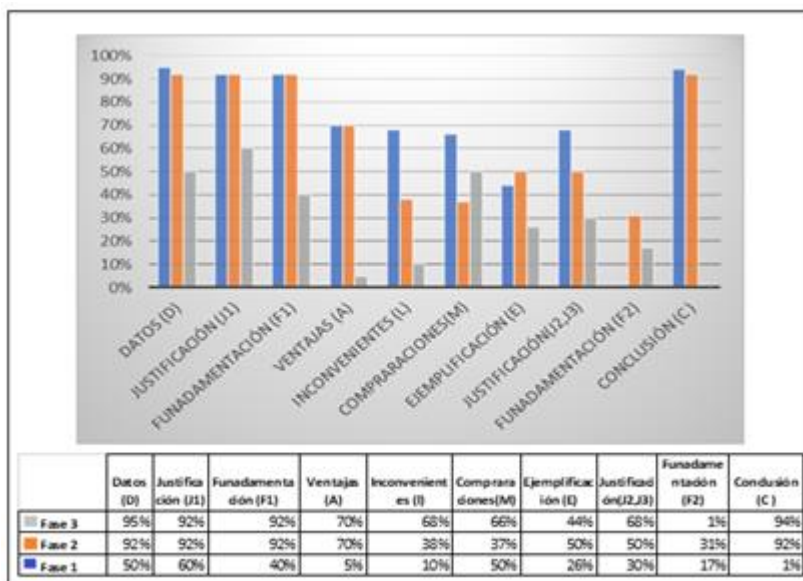
En la fase 3 con un 68% con el argumento inconveniente y la justificación, seguidos de los componentes comparación y ejemplificación con un 57% y 44 % como se muestra en el siguiente ejemplo:

## **Instrumento 3. Fase3. Caso tres (3)**

*E 7 “Toro: Pp: heterocigoto; Vaca: A: pp:homocigoto recesivo; Vaca B:pp: homocigoto recesivo ;Vaca C:Pp: heterocigoto. P: Sin cuernos; p: con cuernos. Para que se cumpla el resultado de todos los cruces dados en este caso determinaremos que el genotipo del toro debía ser un heterocigoto para que con el cruce de las vacas A y B las cuales se conforman de un genotipo de homocigoto recesivo, con cuernos según el fenotipo dado. Al realizar el cruce con el toro vamos a obtener el mismo resultado 50% con cuernos y 50 % sin cuerno, pero existe una inclinación o más bien azar genético según la segunda ley de Mendel que hace que en el cruce con la vaca. A el ternero pertenezca al 50% con fenotipo sin cuernos y en el cruce con la vaca B haya parte del 50% con cuernos. En el tercer cruce la vaca C la cual determinamos con un genotipo y fenotipo igual al toro o sea un heterocigoto (sin cuernos) al interpretarlo en el cuadro de punnett no da como resultado 75% de posibilidad sin cuernos y 25% de posibilidades con cuernos la cual es la inclinación tomada por el ternero. En conclusión, los genotipos son: Toro: Pp heterocigoto, Vaca: A: pp: homocigoto recesivo; Vaca B: pp: homocigoto recesivo; Vaca C: Pp: heterocigoto. P: Sin cuernos; p: con cuernos”.*

Finalmente podemos visualizar los tres momentos en la figura 10.

Figura 7 Estructura del texto.



Fuente: Datos aplicados U.D.

Como se indica en la figura 5, la evolución conceptual de la argumentación en cuanto a la estructura de textos teniendo en cuenta los elementos de un argumento desde la fase uno hasta la fase tres se observa una apropiación del tema genética mendeliana “leyes de Mendel” a medida que se enfrentan a los diferentes escenarios planteados en la unidad didáctica, mostrando una evolución del argumento en genética mendeliana “leyes de Mendel”.

### 9.2.1.2 Conectores.

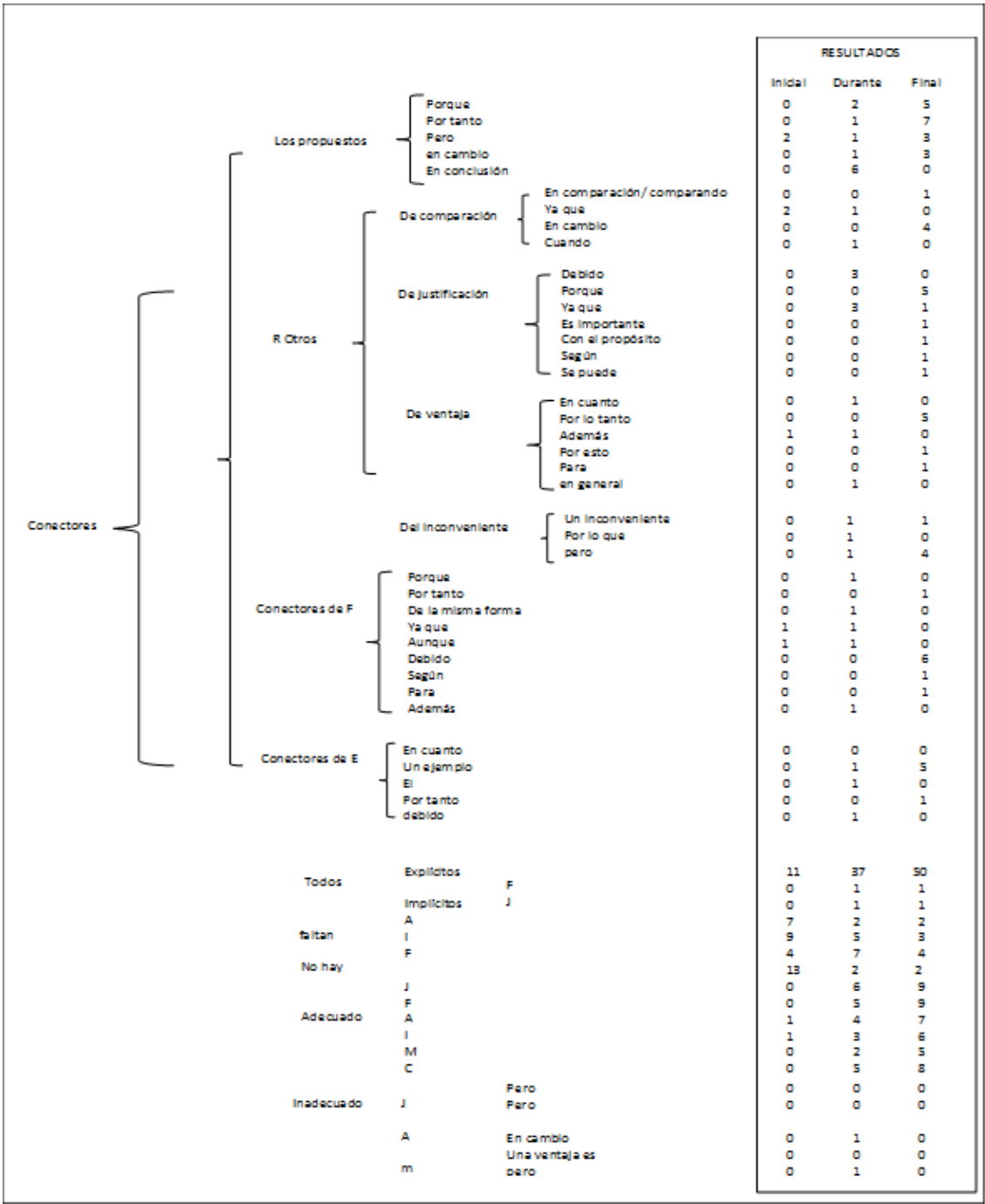
En la figura 11, se evidencia que los estudiantes en sus textos argumentativos han utilizado una gran gama de conectores a parte de los propuestos como: “porque, por tanto, pero, en cambio y en conclusión”.

Entre los conectores causales se encontró :tales, como debido a ,y ya que, utilizados en la justificación, el porqué, como el conector que más se utiliza de origen causal en las fundamentaciones, otros conectores de origen consecutivo como son: “por lo tanto, en conclusión” son utilizadas para la justificación y fundamentación, en la ventaja se encontró que los conectores más utilizados son: los de aditivos como además, consecutivo, como, un conector de grado máximo que corresponde a la corresponde a la

clasificación de aditivos como es: para; en cuanto y se encontró un conector emergente ya que no tienen clasificación. La mayoría de estudiantes utilizan diferentes tipos de conectores, pero se evidencia que tienen dificultades para utilizar el conector correcto en alguno de los argumentos, aunque en los componentes como: justificación, fundamentación, ventaja y conclusión en la mayoría de los conectores son adecuados; por lo tanto, en los textos argumentativos ayuda a los estudiantes a explicar y precisar algunos de los componentes de la argumentación.



Figura 8 Red de ítem: Conectores



Fuente: Datos Aplicación UD

### 9.3 Discusión de las producciones escritas

De la investigación se puede mostrar que, la estructura del texto argumentativo la mayoría de las producciones de los estudiantes han pasado por un proceso a través de

las tres fases en los que se estructuró la unidad didáctica, en busca de fortalecer la estructura argumentativa en los estudiantes mediante el proceso enseñanza- aprendizaje entorno al tema de genética mendeliana “Leyes de Mendel” utilizando laboratorios virtuales (Stargenetics y simulador de genética).

Al observar los resultados del estudio realizado, se evidencia el cambio que han presentado los estudiantes durante la realización de la unidad didáctica, al realizar una comparación entre los resultados de las tres fases se logra identificar que en la fase uno, ninguno cumple con los requisitos básicos para tener una validez formal (elementos esenciales, hechos o datos, justificación y conclusión), de acuerdo al modelo argumentativo de Sardá y Sanmartí (2000) pero que en relación con el concepto de genética mendeliana “leyes de Mendel” en los argumentos contienen muchos elementos que muestran el conocimiento científico de los estudiantes; claro está que aun a el argumento le faltan elementos que apoyen la tesis inicial del estudiante; en las siguientes fases se puede observar una progresión de todos los estudiantes, pero aun así para el desarrollo de este trabajo de investigación, se puede identificar que en cuanto a la estructura texto aún deben mejorar las bases de sus argumentos que en este caso puntual son los conceptos de genética mendeliana “leyes de Mendel”, de esta manera el estudiante estará en mayor capacidad de argumentar, en relación con el concepto de genética mendeliana “Leyes de Mendel” los estudiantes lograron evidenciar en sus argumentos la evolución del mismo mediante tesis más sólidas y que en relación con la fase inicial de la unidad didáctica los estudiantes mejoraron ostensiblemente la estructura argumentativa. Asimismo, se puede decir que a medida que el estudiante fortalece su estructura argumentativa, los conceptos científicos tendrán mayor validez; tanto de manera escrita como verbal de este modo la estructura argumentativa crecerá con mayor rapidez y bases teóricas fundamentadas que le otorgan al argumento un mayor peso frente a lo que se quiere evidenciar con la tesis.

De acuerdo a los hallazgos de esta propuesta investigativa podemos revisar la realizada por Chávez y Caicedo (2014) en la investigación denominada “*TIC y argumentación: Análisis de tareas propuestas por docentes universitarios*”, se puede determinar que es importante para futuras investigaciones relacionadas con argumentación, genética mendeliana “leyes de Mendel” o cualquier tema que se relacione entre ellos, fomentar

que los estudiantes logren por medio de la apropiación de los contenidos y del conocimiento claro de los elementos que componen un buen argumento; en este caso específico en ambas investigaciones se muestra una relación con el conocimiento escolar y fortalecimiento de la estructura argumentativa que existe una relación positiva entre el aprendizaje de la argumentación científica escolar y su importancia en la formulación adecuada de los argumentos que finalmente dará como resultado estudiantes con capacidad de responder ante una situación de manera clara, coherente y ordenada generando confianza en sus conocimientos.

Las dos investigaciones mencionadas anteriormente corroboran la importancia del conocimiento científico en la realización de textos argumentativos, tal como lo expresa Jiménez, M. y Díaz (2003). quien define la argumentación como la capacidad de evaluar enunciados con base en pruebas, de esta forma se puede establecer que el fortalecimiento de la estructura argumentativa utilizando los laboratorios virtuales de la unidad didáctica de la presente investigación, que de acuerdo al desarrollo de las fases permite el desarrollo de la temática de genética mendeliana “Leyes de Mendel” a partir de la solución de los escritos que sirven para justificar, refutar una opinión o realizar declaraciones, teniendo en cuenta el receptor o la finalidad con que se mire como lo expresa Sardá y Sanmartí (2000) donde se evidencia que para argumentar es necesario elegir diferentes opciones o explicaciones que permitan evaluar la opción más pertinente y adecuada en dicha situación.

La investigación realizada asumió la argumentación como categorial central en el proceso de enseñanza- aprendizaje en torno al tema genética mendeliana “Leyes de Mendel” que permitió al estudiante tuviera un desarrollo y fortalecimiento cognitivo-lingüístico que dio lugar a la producción de textos de manera explicativa bajo el modelo teórico de Sardá y Sanmartí (2000) adaptado al aula con unas bases del modelo de Toulmin, Rieke, y Janik (2003) donde en las producciones escritas se pueden identificar los componentes principales dando respuesta de una manera lógica y secuencial que propone el modelo: estructura del texto, como para otros teóricos como lo es para Adúriz Bravo (citado por Revel et al. 2014) donde expresa que en el aprendizaje de la argumentación científica, es necesario aprender coordinadamente los aspectos de la argumentación: en que consiste y para qué sirve desde el punto de vista de científico; al

igual que lo expresa el modelo propuesto de Sardá y Sanmartí (2000) en esta investigación.

#### **9.4 Selección de estudiantes para estudio de caso**

En los siguientes numerales se presenta un análisis de los escritos producidos durante la investigación por dos estudiantes. Se realiza el análisis y discusión de dos estudiantes para indicar como fue la evolución de las ideas y la estructura argumentativa, teniendo en cuenta que en el momento de reenfoque y ubicación se utilizó los laboratorios virtuales para el fortalecimiento de la estructura argumentativa. Una vez realizada la discusión de cada uno de los casos se realiza un análisis conjunto con el fin de encontrar semejanzas y regularidades en el desempeño de los estudiantes. La discusión presenta en primer lugar las concepciones de los estudiantes acerca del tema, posteriormente los componentes utilizados en la estructura de los textos, finalizando con los conectores utilizados.

##### **9.4.1 Análisis y discusión de las argumentaciones de Juliana.**

###### ***9.4.1.1 Concepciones acerca de genética mendeliana “leyes de Mendel”.***

En las tablas 5, 6 y 7 (paginas 47, 48 y 49), se muestran los textos suministrados por la estudiante y evidencian la evolución de sus ideas frente genética mendeliana “leyes de Mendel” y la influencia que sobre este tienen las prácticas virtuales; en ellos se abordaron 7 preguntas, relacionadas con el tema de genética mendeliana “leyes de Mendel” (herencia, dominancia, homocigoto, heterocigoto, dominante, recesivo, ley de uniformidad, ley de segregación, cuadro de punnett entre otros), conjuntamente se analiza la estructura argumentativa y conectores en los textos argumentativos.

En ese orden de ideas y abordando en primera instancia el instrumento 1 (tabla 5), se puede inferir que Juliana asume como fuerza fundamental u originaria de la genética mendeliana “leyes de Mendel” a la herencia, dado que expresa, permite heredar ADN de los padres, predomina el mayor ADN heredado, los rasgos genéticos se heredan como el color del cabello, hereda la unión de los ADN diferentes, es decir no predomina ningún color de raza o puede ser un ADN que este más. Similarmente expresa que el ADN determina los diferentes rasgos genéticos, el ADN del humano tiene genes diferentes en

comparación a la del ciclope y por último la presencia de más ADN de algún progenitor domina. En consecuencia, la estudiante trata de argumentar desde el conocimiento que tiene acerca de la genética, tal como lo habla Ramírez (2014, pág. 130) cuando establece que "un estudiante responde a partir de sus estructuras y conocimientos previos de un tema en concreto".

Con lo hasta aquí mencionado, es posible indicar que Juliana intuye la herencia como el responsable de presencia y ausencia de caracteres establecidos en el ADN, pero aún no comprende la importancia de esta, ni tampoco su naturaleza de los caracteres dominantes y recesivos, debido a que asume una mezcla de genes en el ADN.

Por otra parte, en el instrumento 2, sesión 3 (tabla 6), Juliana presenta un avance notable en sus concepciones, debido a que manifiesta “debido a que el alelo “A” dominante expresa la característica de la altura “Alta”, los genotipos son “AA” homocigoto dominante”, “Aa” heterocigoto, el fenotipo: plantas de cacao alto, al cruzar Aa \*Aa en el cuadro de punnett da como resultado 50% “AA Homocigoto dominante” planta alta y 50% “aa Homocigoto recesivo” planta enana. Adicionalmente expresa que el genotipo puede ser dominante o recesivo dependiendo del alelo presente. De lo expresado es posible inferir que íntimamente la estudiante ha cimentado el concepto de genética mendeliana “leyes de Mendel “pues es evidente que comprende de forma adecuada herencia, alelos, dominancia, recesividad, cruce de gametos en el cuadro de punnett con porcentaje de fenotipos y la relación de los conceptos mencionados con cada ejercicio propuesto, sin embargo, cabe recalcar que los textos presentados deben mejorar en su estructura argumentativa.

Similarmente a lo expresado en el párrafo anterior, en el taller del instrumento 3 reenfoque, (tabla 7) la estudiante Juliana manifiesta percepciones pertinentes, prueba de esto son las expresiones en donde se indica: “se debe tener en cuenta los genotipos del toro (Pp) y las vacas. (A: pp ; B:pp y C:Pp) pues al cruzar el genotipo del toro con la vaca A y B; se obtiene un 50% ternero con cuerno y 50 % ternero sin cuerno y con la vaca C 75 % ternero sin cuerno y 25 % ternero con cuerno y “teniendo en cuenta las leyes de Mendel se obtiene en el cuadro de punnett con un 75% oreja unida y 25 % oreja desprendida, donde los genotipos son GG “Homocigoto dominante”, Gg “heterocigoto” y gg “homocigoto recesivo ” donde G es el alelo dominante”. Es importante destacar que en

el instrumento 3 es importante destacar las prácticas de laboratorios virtuales y las producciones realizadas en este punto muestra un lenguaje científico escolar más elaborado al presentar gran parte de los elementos de la estructura argumentativa. Al respecto Izquierdo, Sanmartí, & Espinet (1999) comentan que el lenguaje científico escolar es importante porque es a través de él donde los estudiantes construyen hechos científicos y se apropian de ellos.

Por lo mencionado anteriormente, es acertado indicar que Juliana ha afianzado el concepto de genética mendeliana “Leyes de Mendel” y es capaz de relacionarlo con conceptos como los alelos, dominancia, recesividad, probabilidad en el cuadro de punnett y leyes de Mendel. Adicionalmente se observa en sus textos una mayor coherencia argumentativa, lo cual evidencia que el instrumento didáctico en este caso los laboratorios virtuales han ejercido una influencia positiva sobre la asimilación del concepto de la genética mendeliana “leyes de Mendel”.

Tabla 2 Matriz de transcripción (Ubicación- Juliana)

Componentes (Instrumento 1. )									
ESTUDIANTE	OPCIÓN	DATOS	JUSTIFICACIÓN	FUNDAMENTACIÓN	VENTAJA	INCONVENIENTE	COMPARACIÓN	CONCLUSIÓN	EJEMPLIFICACIÓN
Juliana	3. ¿Crees posible que Milán tuviese un cabello rubio como el de Shakira?	No reporta	No es posible el cabello rubio pues Shakira tiene un cabello pintado el de ella es negro y eso no se hereda.	El color de cabello se hereda de los padres.	Al tener pintado el cabello Shakira no permite que se herede.	No reporta	Los rasgos genéticos se heredan diferente a los rasgos que se hace uno, como el de Shakira, pintarse el cabello.	No reporta	No reporta
	5. Una madre de alquiler de raza blanca se presta a gestar al hijo de una pareja negra ¿Cómo crees que será el niño?	Si tiene más ADN de su madre es blanco, y como lo tiene sería más blanquito al heredar el ADN.	No reporta	Creo que mestizo ya que se hereda la unión de los ADN diferentes, es decir no predomina ningún color de raza o puede ser un ADN que este más.	Por la cual, al mezclar dos ADN, el color del niño sería la unión de estos dos colores de raza.	No reporta	No reporta	En conclusión, de color blanco por tener más ADN de la raza blanca.	No reporta

8.La fecundación in Vitro (FIV), permite fecundar un óvulo con un espermatozoide fuera del útero. El óvulo fecundado se convierte en un preembrión y se transfiere a un útero para que continúe su desarrollo. Si suponemos que una madre Ciclope presta su útero para gestar un preembrión de una pareja de humanos ¿Crees que el hijo de la madre Ciclope será un humano, ciclope o una combinación de humano y ciclope?	No reporta	Cuando el embrión humano se desarrolla en el útero del ciclope, sigue siendo humano.	No reporta	Es decir, en el ADN los genes ya están heredados, no se combinan con la del ciclope.	Pero un inconveniente que puede suceder puede ser el rechazo del embrión por el ciclope.	Ya que el ADN del humano tiene genes diferentes en comparación a la del ciclope, y lo rechaza por eso.	No reporta	No reporta
--	------------	--	------------	--	--	--	------------	------------

Tabla 3 Matriz de transcripción (Desubicación- Juliana)

Componentes (Instrumento 2. Sesión 3)									
ESTUDIANTE	OPCIÓN	DATOS	JUSTIFICACIÓN	FUNDAMENTACIÓN	VENTAJA	INCONVENIENTE	COMPARACIÓN	CONCLUSIÓN	EJEMPLIFICACIÓN



<b>Juliana</b>	1. Si un campesino cercano al municipio de orito, escoge las mejores semillas de cacao teniendo en cuenta solamente la altura de la planta. Como crees que sería la representación del fenotipo y genotipo. Argumenta	El fenotipo sería planta de cacao alta y el genotipo puede ser homocigoto dominante y heterocigoto.	Debido a que el alelo “A” dominante expresa la característica de la altura “Alta”, y la planta puede tener genotipo Aa o AA.	Por lo tanto, al tener el genotipo “AA” planta de cacao será alto y lo mismo ocurre en Aa.	Lo anterior al cruzar los genotipos en el cuadro de punnett, siempre tendrá plantas altas.	No reporta	No reporta	En definitiva, los genotipos son “AA” homocigoto dominante”, “Aa” heterocigoto y fenotipo: plantas de cacao alto.	No reporta
	2. Ahora el campesino acude a ti con la siguiente afirmación: “Sembré las mejores semillas de cacao teniendo en cuenta solamente la altura de la planta, a pesar que mi cultivo en gran proporción tiene plantas altas se presentan muchas plantas de cacao enanas”. Determina porque sucede este caso además determina como sería el genotipo y fenotipo de la descendencia, para este caso.	No reporta	Puedes ser que se tenga genotipos Aa y Aa, a pesar de ser plantas altas hay alelos recesivos dando como resultado plantas enanas.	Debido que al cruzar Aa * Aa en el cuadro de punnett da como resultado 50% “AA Homocigoto dominante” planta alta y 50% “aa Homocigoto recesivo” planta enana.	No reporta	El inconveniente surgió al presentar el genotipo Aa “heterocigoto” que al cruzar da las plantas enanas.	Diferente al tener gametos AA o al cruzar gametos Aa con Aa, siempre se obtendría plantas altas.	No reporta	No reporta

Tabla 4 Matriz de transcripción (Reenfoque- Juliana).

Componentes (Instrumento 3. Reenfoque)									
ESTUDIANTE	OPCIÓN	DATOS	JUSTIFICACIÓN	FUNDAMENTACIÓN	VENTAJA	INCONVENIENTE	COMPARACIÓN	CONCLUSIÓN	EJEMPLIFICACIÓN
<b>Juliana</b>	3.En el ganado vacuno la falta de cuernos la determina un alelo dominante <b>P</b> , la presencia de cuernos depende del alelo recesivo <b>p</b> . Un toro sin cuernos se cruza con tres vacas. Con la vaca A, que tiene cuernos, se obtiene un ternero sin cuernos; con la vaca B, también con cuernos, se produce un ternero con cuernos; con la vaca C que no tiene cuernos, se produce un ternero con cuernos. ¿Cuáles son los genotipos de los cuatro progenitores? Argumenta tú respuesta	Primero se debe tener en cuenta los genotipos del toro (Pp) y las vacas. (A: pp ; B:pp y C:Pp).	Ya que al tener el toro un genotipo heterocigoto (Pp) al cruzar con las vacas A y B con genotipo pp, da el fenotipo esperado.	No reporta	Para encontrar el fenotipo esperado se cruza los genotipos mencionados del toro y las vacas.	Un inconveniente en la obtención de los genotipos es que al expresarse los porcentajes dados.	Si se comprara los alelos recesivos de las vacas es mayor a los dominantes.	En definitiva, lo genotipos de los progenitores son: Toro: Pp “Heterocigoto”, Vaca A y B: PP “Homocigoto recesivo” y la vaca C: Pp “Heterocigoto”.	Por ejemplo, al cruzar el genotipo del toro con la vaca A y B; se obtiene un 50% ternero con cuerno y 50 %ternero sin cuerno y con la vaca C75 % ternero sin cuerno y 25 % ternero con cuerno.

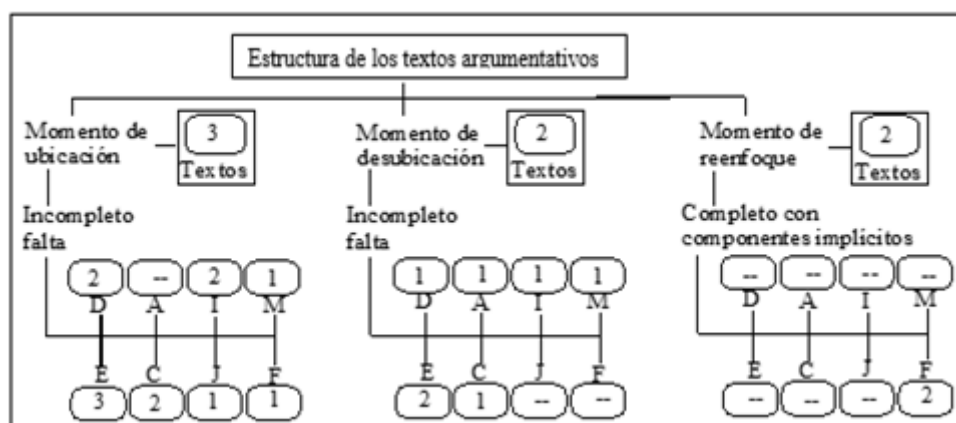
4.Una mujer con el lóbulo de la oreja unido heterocigota y un hombre con el lóbulo de la oreja unido también heterocigoto deciden tener hijos. Determina como sería el genotipo y el fenotipo de la descendencia. Gen dominante "G" oreja unida.	Con los genotipos de los padres Gg "oreja unida" se hace el cruce,	Debido al cruce de los gametos heterocigotos la descendencia tendrá lóbulo unido y desprendido.	No reporta	Lo anterior se obtiene en el cuadro de punnett con un 75% oreja unida y 25 % oreja desprendida.	Pero si no se manejan los genotipos mencionados la cambiaria la descendencia.	En cambio, al genotipo sería la descendencia GG" homocigoto dominante" 25%, Gg "heterocigoto" 50% y gg" homocigoto recesivo" 25%.	En conclusión, sería ¾ de oreja unida y ¼ oreja desprendida la descendencia.	Como, por ejemplo; la madre con genotipo Gg y el padre Gg donde el alelo dominante G indica la oreja unida.
--	--	---	------------	---	---	---	--	---

#### 9.4.1.2 Estructura de los textos de Juliana.

En este literal se coloca en evidencia la evolución estructural de los textos presentados por Juliana y con ese objetivo se reporta en la figura 12 (construido a partir de las tablas 5, 6 y 7). Del cual es posible deducir que se presenta un avance significativo, al comprar el momento de ubicación y desubicación, los componentes por parte de Juliana han aumentado, pero aún no se consideran textos argumentativos completos debido a que en su estructura global están ausentes muchos de los componentes, por ejemplo: es recurrente la falta de ejemplificación, conclusión, datos e inconveniente.

El momento de reenfoque, en cuanto a los componentes argumentativos se encontró en el problema 1 y 2 lo siguiente: datos, justificación, ventaja, inconveniente, comparación, conclusión y ejemplificación. De acuerdo con lo anterior en los textos se encuentran los componentes conclusión- justificación, datos- conclusión, que según Dolz (1995), cuenta con los criterios mínimos para considerar que un texto, o un discurso, es argumentativo. Por otra parte, los textos producidos en este momento de la investigación, presentan buena redacción y exponen los conceptos de forma clara, pero se deben exponer de mejor manera los contraargumentos; por ende, queda cimentado que la utilización de los laboratorios virtuales fortalece la estructura argumentativa entorno al tema de genética mendeliana” leyes de Mendel”.

Figura 9 Matriz de estructura de los textos argumentativos (Juliana).



Fuente: está investigación.

D=Datos; A=Ventajas; I=Inconvenientes; M=Comparaciones; E=Ejemplificación; C=Conclusión; J=Justificación; F=Fundamentación; N=Nivel de argumentación.

#### **9.4.1.3 Conectores de los textos de Juliana.**

En los textos presentados en el momento de ubicación y desubicación, no pueden ser considerados como secuencias textuales, debido a que en su estructura no cumplen los requerimientos establecidos (es persistente la ausencia de: conclusión y ejemplificación) y por ende es recurrente la ausencia de conectores. De esta forma, los escritos presentados en este momento de la investigación se quedan solamente en una serie de ideas principales que esbozan la idea central del texto (microestructura), pero en forma poco ordenada (superestructura) y poco conectadas entre sí (macroestructura). Sin embargo, los conectores que se evidencian están siendo utilizados adecuadamente y concuerdan con las categorías establecidas en la unidad didáctica; adicionalmente cabe indicar que estos resultados son pertinentes con lo esperado, pues la unidad didáctica plantea para estos dos momentos (ubicación y desubicación) un conflicto cognitivo a través del cual se pretende reestructurar las ideas preestablecidas del estudiante, conllevando al fortalecimiento de su nivel argumentativo. Es importante recalcar que en estos dos momentos trabajados de la unidad didáctica (ubicación y desubicación) no se ha utilizado los simuladores virtuales y las producciones reportadas son producto de estos momentos.

Por otra parte, se tiene el momento de reenfoque, donde se hace evidente la influencia positiva de la herramienta didáctica utilizada (prácticas virtuales de laboratorio) sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, y más específicamente sobre el fortalecimiento de la estructura argumentativa de los estudiantes. Esta afirmación viene sustentada debido a que los textos presentados en este momento cuentan con la estructura argumentativa requerida y por tanto poseen microestructura, superestructura y macroestructura, es decir se presentan ideas que esquematizan claramente la idea principal del texto, pero a diferencia de los momentos de ubicación y desubicación, esas ideas están conectadas adecuadamente entre sí por medio de una gran variedad de conectores pertinentes.

Finalmente, y al profundizar en los textos entregados, es posible inferir que las falencias presentadas inicialmente están siendo solventadas. Por ejemplo, en el texto correspondiente a la pregunta 3 (tabla 7) en el momento de reenfoque, se evidencia que las ideas están siendo conectadas de forma aceptable y giran alrededor del tema central

“genética mendeliana, leyes de Mendel”. No obstante, es claro que se deben mejorar las conclusiones, pues en ellas se descuidan aspectos secundarios como la herencia y los alelos con la cual se trabaja. Sin embargo, estos aspectos se encuentran implícitos (figura 13), pues en el texto global se percibe la idea de que la herencia está marcada por los genes, confirmados por alelos cuyas características pueden ser recesivas o dominantes. En cuanto al texto correspondiente a la pregunta 4 (tabla 7), se puede decir que son de calidad aceptable, debido a que engloban todos los aspectos indagados en la pregunta; por ejemplo, dan a entender que la herencia reside de acuerdo a las leyes de Mendel cuando se cruzan los gametos heterocigotos, estableciendo claramente los alelos dominantes y recesivos.

Para finalizar con esta parte, un aspecto a mejorar es el orden y la conexión de las ideas expuestas en los textos relacionados con el concepto de la genética mendeliana “leyes de Mendel”, es decir superestructura y macroestructura.

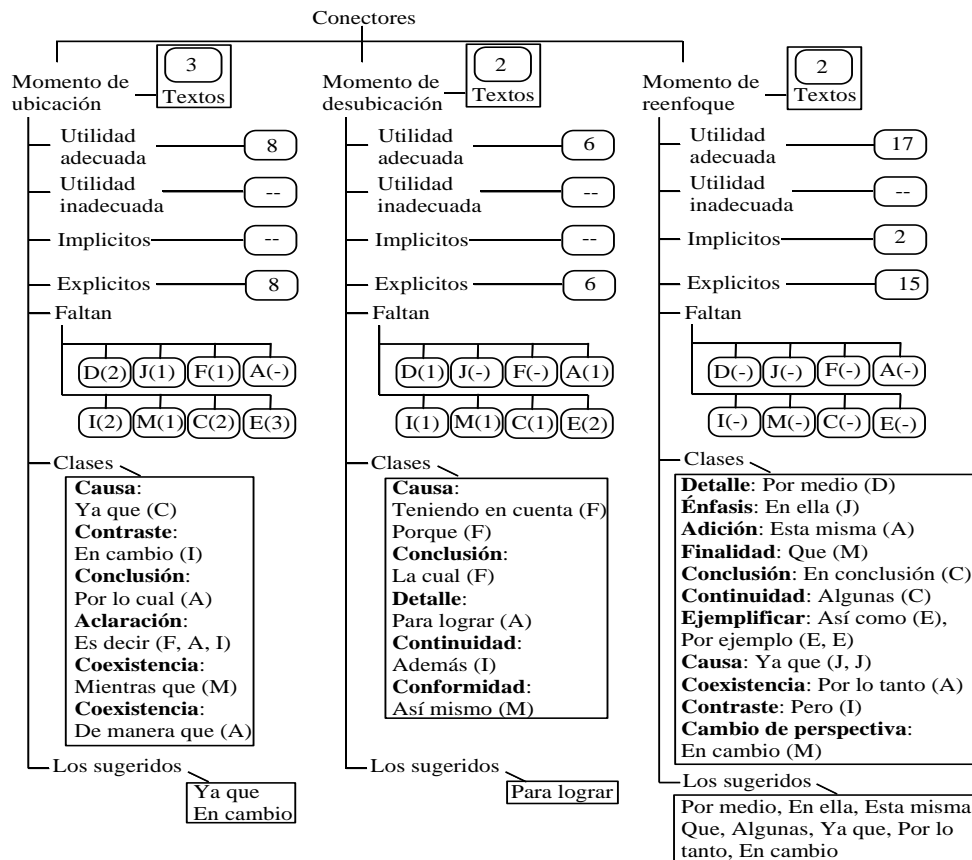
#### **9.4.2 Análisis y discusión de las argumentaciones de Sofia.**

##### ***Concepciones acerca de genética mendeliana “leyes de Mendel”.***

Al igual que en el caso de Juliana, las tablas 8, 9 y 10 (paginas 65, 66 y 67), muestran los textos suministrados por la estudiante Sofia evidencian la evolución de sus ideas frente al tema genética mendeliana “leyes de Mendel” a causa de la intervención en el aula de clases con las practicas virtuales de laboratorio.

Sofia en los textos correspondientes al instrumento uno (Ubicación, tabla 8), vislumbra la influencia de los alelos, ADN, leyes de Mendel en las características fenotípicas y genotípicas; sin embargo, evidencia un vacío conceptual en cuanto a factores de herencia (dominancia y recesividad de los alelos), pues establece que, si una madre de alquiler de raza blanca se presta a gestar al hijo de una pareja negra, el niño ser será el resultado de la mezcla de ADN de la pareja negra y la madre de alquiler, por

Figura 10 Matriz de análisis para conectores (Juliana).



Fuente: esta investigación.

D=Datos; A=Ventajas; I=Inconvenientes; M=Comparaciones; E=Ejemplificación; C=Conclusión; J=Justificación; F=Fundamentación; N=Nivel de argumentación.

lo cual se puede suponer que Sofia considera la herencia como una mezcla; por otra parte, la creencia en la aportación especial de la madre a las características del hijo; y que los gametos de los progenitores no son responsables de las características de los descendientes. (Caballero, 2008). Por otra parte, acertadamente plantea que la herencia se establece en el ADN de los progenitores ya que establece las características de un ser, pero sus argumentaciones deben mejorar y profundizar en los conceptos teóricos.

Por otro lado, a través del instrumento 2 (desubicación), sesión 3 (tabla 9), la estudiante Sofia y contrario a lo sucedido en el caso de Juliana, presenta un retroceso en sus concepciones hacia genética mendeliana “leyes de Mendel”. Sus escritos resultan muy simples y engloban características muy generales, por ejemplo, se indica: “porque se tiene un alelo dominante “A” se expresa como planta alta” y “se debe a dominancia y recesividad”. Al respecto Furió, Vilches, Guisasola, & Romo (2001) comentan se deba

una adquisición de conocimiento científico sin ser entendidos por los estudiantes se hace necesario una alfabetización científica para una comprensión y una adecuada resolución de problemas. Esta situación pudo ser consecuencia directa del momento de la investigación (desubicación), ya que es aquí en donde entran en conflicto las ideas iniciales; para posteriormente lograr un reenfoque con una nueva perspectiva, a través del conocimiento adquirido.

Contrario a lo expresado en el párrafo anterior, en el momento de reenfoque (tabla 10), la estudiante Sofia manifiesta percepciones pertinentes y una estructura argumentativa idónea. De esta manera queda claro que el conflicto cognitivo ha pasado y se han reenfocado los conocimientos de forma aceptable.

Como prueba de lo mencionado se encuentran los planteamientos acerca genética mendeliana “leyes de Mendel”, los cuales muestran las leyes de Mendel depende de los gametos que se cruzan, de igual forma el cuadro de punnett permite analizar tanto el fenotipo como genotipo y la herencia está dado por los genes, alelos de los parentales o padres. De esta manera y a través de los argumentos establecidos se puede evidenciar que Sofia ha comprendido y asimilado la herencia de acuerdo a los planteamientos de Mendel y las leyes de Mendel que involucra porcentajes, gametos dominantes, gametos recesivos, alelos, genes etc.

#### ***9.4.2.1 Estructura de los textos de Sofia***

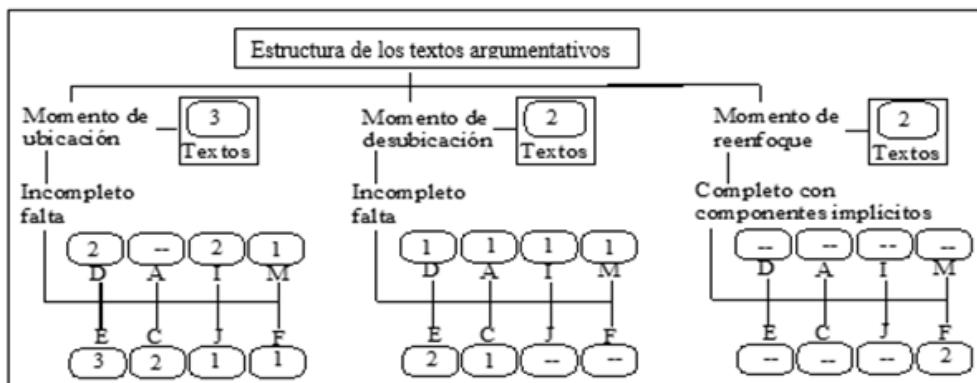
Similarmente al caso de Juliana y por medio de la figura 14 (construido a partir de las tablas 8, 9 y 10, páginas 56, 57 y 58), en esta sección se coloca en evidencia la evolución estructural de los textos presentados por Sofia. En ese orden de ideas, cabe indicar que el avance es notable, al aumentar progresivamente los componentes de la estructura argumentativa, pero en las producciones del momento de ubicación y desubicación aún no se consideran textos argumentativos completos debido a que en su estructura global están ausentes muchos de los componentes, por ejemplo: es recurrente la falta de ejemplificación, conclusión, datos e inconveniente.

Además, es mucho más notable el conflicto cognitivo, debido a que los textos en el momento de desubicación presentan mayores falencias que los presentados en el momento de ubicación. Debe entenderse el conflicto argumentativo como aquel que



promueve el fortalecimiento, explicitando, en primer término, las concepciones alternativas de los estudiantes, para después promover la discusión que los aliente a extender, desarrollar y modificar sus ideas, además de propiciar experiencias significativas que acerquen a los estudiantes a entender las limitaciones de sus explicaciones y motivarlos a modificar su estatus por medio de las ideas científicas.

Figura 11 Matriz de estructura de los textos argumentativos (Sofia).



Fuente: está investigación

D=Datos; A=Ventajas; I=Inconvenientes; M=Comparaciones; E=Ejemplificación; C=Conclusión; J=Justificación; F=Fundamentación; N=Nivel de argumentación.

Ahora bien, contrario a los momentos de ubicación y desubicación, en el momento de reenfoque (tabla10), en cuanto a los componentes argumentativos se encontró en el problema 3 y 4 lo siguiente: datos, justificación, fundamentación, ventaja, inconveniente, comparación, conclusión y ejemplificación. De acuerdo con lo anterior en los textos se encuentran los componentes conclusión- justificación, datos- conclusión, que según Dolz (1995), cuenta con los criterios mínimos para considerar que un texto, o un discurso, es argumentativo. De tal manera, es coherente y pertinente mencionar que la estudiante Sofia en este momento de la investigación ha logrado fortalecer la estructura argumentativa entorno al tema de genética mendeliana” leyes de Mendel”.

#### 9.4.2.2 Conectores

En la figura 15, del cual es posible inferir que los insumos presentados en los momentos de ubicación y desubicación, no pueden ser considerados como secuencias textuales,

debido a que su estructura no cumple los requerimientos establecidos (es persistente la ausencia de: datos, conclusión y ejemplificación) y por ende es recurrente la ausencia de conectores. Como consecuencia, los escritos presentados en este momento de la investigación se quedan solo al nivel de la microestructura.

Por otra parte, se tiene el momento de reenfoque, en donde los textos presentados se consideran como secuencias textuales, debido a que cuentan con la estructura argumentativa requerida y por tanto poseen microestructura, superestructura y macroestructura, es decir se presentan ideas claras y relacionadas adecuadamente con conectores pertinentes, que ilustran acertadamente el objetivo del texto.

Finalmente, y al profundizar en los textos, se puede concluir que Sofia está superando las dificultades presentes al inicio de la investigación. Por ejemplo: el texto correspondiente a la pregunta 3 (tabla 10) del momento de reenfoque, inicia con unos datos pertinentes “Teniendo en cuenta los genotipos del toro (Pp) y las vacas. (A: pp ; B:pp y C:Pp).”, alrededor de los cuales se realiza una correcta justificación, fundamentación y argumentación, que posibilitan llegar a una conclusión adecuada “En conclusión, lo genotipos de los progenitores son: Toro: Pp “Heterocigoto”, Vaca A y B: PP “Homocigoto recesivo” y la vaca C: Pp “Heterocigoto”. Sin embargo, es claro que también falta mucho por mejorar, pues en el caso particular de la conclusión se debe inmiscuir aspectos secundarios, que, si bien se encuentran implícitos, sería adecuado incluirlos en la conclusión como tal. Finalizando en el texto correspondiente a la pregunta 4 (tabla 10) del mismo momento, se observan ideas y argumentos adecuados al igual que en el caso anterior y del mismo modo se observa una conclusión implícita que de organizar mejor el texto se podría registrar explícitamente.

Tabla 5 Matriz de transcripción (Ubicación- Sofia).

Componentes (Instrumento 2)									
ESTUDIANTE	OPCIÓN	DATOS	JUSTIFICACIÓN	FUNDAMENTACIÓN	VENTAJA	INCONVENIENTE	COMPARACIÓN	CONCLUSIÓN	EJEMPLIFICACIÓN
Sofía	3. ¿Crees posible que Milán tuviese un cabello rubio como el de Shakira?	No reporta	Creo que no es posible debido que Shakira tiene un cabello pintado.	Por lo tanto, no se hereda ese color de Shakira.	No reporta	No reporta	El color negro del cabello de Shakira está en el ADN a comparación del cabello pintado.	No reporta	No reporta
	5.Una madre de alquiler de raza blanca se presta a gestar al hijo de una pareja negra ¿Cómo crees que será el niño?	No reporta	La herencia determina que color es, y si domina una característica.	Si solo gesta el niño, la madre de raza blanca, se mezcla el ADN de ella con los de los de la pareja negra.	No reporta	No reporta.	El ADN ya tiene las características mientras la gestación hace que los ADN se unan...	No reporta	Por ejemplo, en la inseminación artificial en personas que no pueden tener hijos.
	8.La fecundación in Vitro (FIV), permite fecundar un óvulo con un espermatozoide fuera del útero. El óvulo fecundado se convierte en un preembrión y se transfiere a un útero para que continúe su desarrollo. Si suponemos que una madre Ciclope presta su útero para gestar un	No reporta	El embrión es humano con la herencia ya establecida, por ello sigue siendo humano.	No reporta	Es decir, la herencia ya está establecida por parte de los padres.	Un inconveniente que puede darse es una incompatibilidad por ser especies diferentes.	No reporta.	No reporta	No reporta

---

preembrión de una pareja de  
humanos ¿Crees que el hijo  
de la madre Ciclope será un  
humano, ciclope o una  
combinación de humano y  
ciclope

---

Tabla 6 Matriz de transcripción (Desubicación- Sofia)

Componentes (Instrumento 2. Sesión 3)									
ESTUDIANTE	OPCIÓN	DATOS	JUSTIFICACIÓN	FUNDAMENTACIÓN	VENTAJA	INCONVENIENTE	COMPARACIÓN	CONCLUSIÓN	EJEMPLIFICACIÓN
Sofia	1. Si un campesino cercano al municipio de orito, escoge las mejores semillas de cacao teniendo en cuenta solamente la altura de la planta. Como crees que sería la representación del fenotipo y genotipo. Argumenta	El fenotipo: planta alta. Genotipo: AA o Aa	Porque se tiene un alelo dominante "A" se expresa como planta alta.	Por la dominancia y recesividad.	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta
	2. Ahora el campesino acude a ti con la siguiente afirmación: "Sembré las mejores semillas de cacao teniendo en cuenta solamente la altura de la planta, a pesar que mi cultivo en gran proporción tiene plantas altas se presentan muchas plantas de cacao enanas". Determina porque sucede este caso además determina como sería el genotipo y fenotipo de la descendencia, para este caso.	No reporta	Se da por cruzar dos genotipos heterocigotos "Aa", se presenta el alelo recesivo.	Si Aa se cruzan en el cuadro de punnett se obtiene las plantas enanas con un 50%.	No reporta	No reporta	A comparación de un cruce Aa con AA, nunca se obtendrán plantas enanas.	No reporta	No reporta

Tabla 7 Matriz de transcripción (Reenfoque- Sofia)

Componentes (Instrumento 2. Sesión 3)									
ESTUDIANTE	OPCIÓN	DATOS	JUSTIFICACIÓN	FUNDAMENTACIÓN	VENTAJA	INCONVENIENTE	COMPARACIÓN	CONCLUSIÓN	EJEMPLIFICACIÓN
<b>Sofia</b>	3.En el ganado vacuno la falta de cuernos la determina un alelo dominante <b>P</b> , la presencia de cuernos depende del alelo recesivo <b>p</b> . Un toro sin cuernos se cruza con tres vacas. Con la vaca A, que tiene cuernos, se obtiene un ternero sin cuernos; con la vaca B, también con cuernos, se produce un ternero con cuernos; con la vaca C que no tiene cuernos, se produce un ternero con cuernos. ¿Cuáles son los genotipos de los	Teniendo en cuenta los genotipos del toro (Pp) y las vacas. (A: pp ; B:pp y C;Pp).	Teniendo en cuenta la segunda ley de Mendel interpretado con el cuadro de punnett las vacas deberán ser heterocigoto y homocigoto.	Por lo tanto, el resultado del cuadro de punnett don la vaca A, B siendo pp y vaca C Pp, dan la descendencia esperada.	Para encontrar la descendencia del ejercicio propuesto realizo el cuadro de punnett y se obtiene la descendencia propuesta.	El inconveniente en la obtención de los genotipos esperados en el porcentaje que se obtiene al azar de cada ejercicio.	Al comprar los alelos dominantes de las vacas es menor al recesivo.	En conclusión, lo de punnett se obtuvo con los progenitores son: Toro: Pp “Heterocigoto”, Vaca A y B: PP “Homocigoto recesivo” y la vaca C: Pp “Heterocigoto”.	Por ejemplo, en el cuadro de punnett se obtuvo con A y B; 50% ternero con cuerno y 50 % ternero sin cuerno y 75 % ternero sin cuerno, 25 % ternero con cuerno con la vaca C.

cuatro progenitores?  
Argumenta tú respuesta

4.Una mujer con el lóbulo de la oreja unido heterocigota y un hombre con el lóbulo de la oreja unido también heterocigoto deciden tener hijos. Determina como sería el genotipo y el fenotipo de la descendencia. Gen dominante “G” oreja unida.	Los padres tienen los genotipos Gg heterocigoto “oreja unida”.	Debido al cuadro de punnett del cruce Gg y Gg se obtiene lóbulo unido y desprendido.	Por eso es coherente con la segunda ley de Mendel o principio de la distribución independiente.	Por eso los gametos obtenidos son GG, Gg “oreja unida” 75 % y gg “oreja desprendida”.25 %	Una desventaja es que si se confunde los gametos la proporción será diferente.	No reporta.	No reporta.	Por ejemplo; el alelo dominante G se va a expresar y el g no se expresa.
--	--	--	---	---	--	-------------	-------------	--

### 9.4.2.3 Conectores

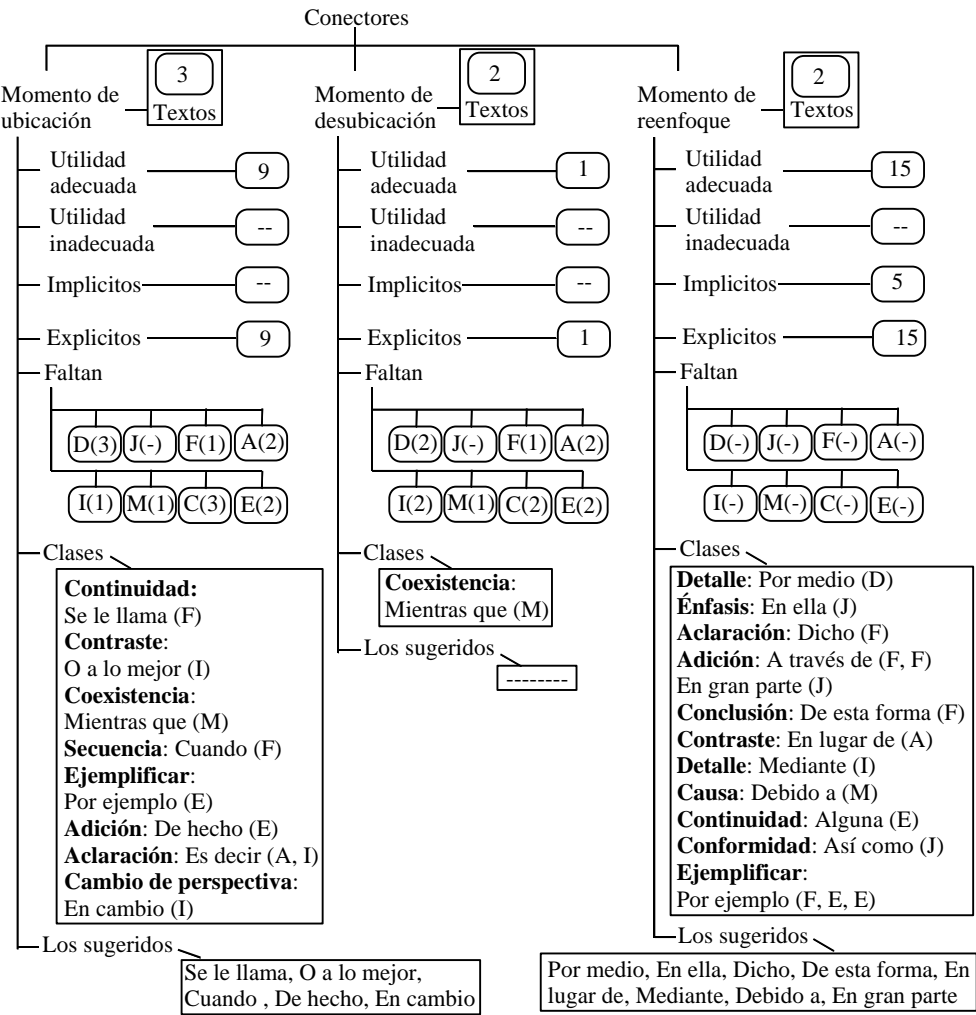
En la figura 15, del cual es posible inferir que los insumos presentados en los momentos de ubicación y desubicación, no pueden ser considerados como secuencias textuales, debido a que su estructura no cumple los requerimientos establecidos (es persistente la ausencia de: datos, conclusión y ejemplificación) y por ende es recurrente la ausencia de conectores. Como consecuencia, los escritos presentados en este momento de la investigación se quedan solo al nivel de la microestructura.

Por otra parte, se tiene el momento de reenfoque, en donde los textos presentados se consideran como secuencias textuales, debido a que cuentan con la estructura argumentativa requerida y por tanto poseen microestructura, superestructura y macroestructura, es decir se presentan ideas claras y relacionadas adecuadamente con conectores pertinentes, que ilustran acertadamente el objetivo del texto.

Finalmente, y al profundizar en los textos, se puede concluir que Sofia está superando las dificultades presentes al inicio de la investigación. Por ejemplo: el texto correspondiente a la pregunta 3 (tabla 10) del momento de reenfoque, inicia con unos datos pertinentes “Teniendo en cuenta los genotipos del toro (Pp) y las vacas. (A: pp ; B:pp y C:Pp).”, alrededor de los cuales se realiza una correcta justificación, fundamentación y argumentación, que posibilitan llegar a una conclusión adecuada “En conclusión, lo genotipos de los progenitores son: Toro: Pp “Heterocigoto”, Vaca A y B: PP “Homocigoto recesivo” y la vaca C: Pp “Heterocigoto”. Sin embargo, es claro que también falta mucho por mejorar, pues en el caso particular de la conclusión se debe inmiscuir aspectos secundarios, que, si bien se encuentran implícitos, sería adecuado incluirlos en la conclusión como tal. Finalizando en el texto correspondiente a la pregunta 4 (tabla 10) del mismo momento, se observan ideas y argumentos adecuados al igual que en el caso anterior y del mismo modo se observa una conclusión implícita que de organizar mejor el texto se podría registrar explícitamente.



Figura 12 Matriz de análisis para conectores (Sofia).



Fuente: esta investigación

## 10 CONCLUSIONES

La unidad didáctica aplicada durante el desarrollo de la investigación, ocasionó la evolución de las ideas de los estudiantes, acercándolos un poco más al pensamiento científico.

La unidad didáctica aplicada durante el desarrollo de la investigación, ocasionó la evolución de las ideas de los estudiantes, acercándolos un poco más al pensamiento científico. Esta afirmación es respaldada por los resultados obtenidos de los tres momentos (figura 10), la cual indica que al comienzo de la investigación los estudiantes presentan porcentajes bajos en cada uno de los componentes (datos, justificación, fundamentación, ventajas, inconveniente, comparaciones, justificación, fundamentación y conclusión) y al final de la misma registró un aumento considerable en dichos componentes.

Los resultados encontrados muestran que los estudiantes en un inicio de la investigación poseían ideas vagas y poco científicas del significado de genética mendeliana “leyes de Mendel”, aspectos que se mejoran con la aplicación de las etapas de la UD propuesta, y se sustentan por los componentes de los textos encontrados al final; por ejemplo, al momento de ubicación las ideas presentadas carecen de sustento y son poco estructuradas, en concordancia, a la hora de la desubicación se presentan ideas contradictorias y finalmente al momento de reenfoque las ideas son claras y pertinentes. De igual forma la evolución conceptual es evidente, pues en los textos se observa implícitamente que los estudiantes asumen a las leyes de Mendel como la base para explicar la naturaleza de la herencia, dominancia, recesividad, alelos y genes.

Es indudable que la estrategia didáctica aplicada en esta investigación (laboratorios virtuales) ayudo a cimentar en los estudiantes la estructura lógica de un texto argumentativo, ello queda en evidencia al analizar los escritos producidos en la investigación, pues como se evidenció en los resultados del presente trabajo al inicio de la misma los estudiantes presentaron escritos que consisten de argumentaciones simples basadas en el planteamiento de conclusiones versus conclusiones, por su parte al final de la investigación los escritos obtenidos son argumentaciones sustentadas en datos, conclusiones sólidas y la mayoría de componentes de la estructura argumentativa.

Finalmente, y de forma general es preciso indicar que la utilización de los laboratorios virtuales Stargenetics y simulador de genética, como herramienta didáctica novedosa contribuyen notablemente a la construcción de argumentos, en este caso entorno a genética mendeliana “leyes de Mendel”.

## **11 RECOMENDACIONES**

En primer lugar, se recomienda utilizar esta estrategia de enseñanza que permite desarrollar las competencias fundamentales y ofrece un nuevo ambiente de aprendizaje, accesible y atractivo para los estudiantes.

Contribuir al fortalecimiento de la estructura argumentativa y realizar prácticas diarias de lectura, pues esta competencia es fundamental a la hora del desarrollo de un ser integral, crítico y competente.

Una recomendación particular para los docentes del área de ciencias naturales es seguir adelante con proyectos de este tipo y gestionar recursos ante las directivas para lograr la implementación de la estrategia a nivel institucional y luchar por la creación de aulas especializadas de química, física y biología, pues en comparación con los laboratorios convencionales las herramientas aquí mencionadas y muchas otras similares tienen innumerables ventajas, lo cual se constituye en nuestro deber de explotar y aprovechar de la mejor manera.

## 12 REFERENCIAS

- Adam, J. M. (1995). Hacia una definición de la secuencia argumentativa. En: *Comunicación, lenguaje y educación*, 25, pp. 9-22.
- Ayuso, G., & Banet, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, Vol. 20 (Núm. 1), pp. 133-157. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (1), 133-157. Recuperado de [www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21790/21624](http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21790/21624)
- Berrio, A., & Torres, M. (2009). Concepciones de los Docentes de Ciencias Naturales sobre Competencias Científicas y su Desarrollo en las Prácticas de Aula. Montería (Universidad de Córdoba), Colombia.
- Benítez, R. (2013). *La enseñanza de la genética en el grado noveno de básica secundaria: una propuesta didáctica a la luz del Constructivismo*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9522/1/78026528.2013.pdf>
- Bugallo, A. (1995). La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. *Enseñanza de las ciencias*, 13 (3), 379-385. Recuperado de : <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21426/93387>
- Caballero, M. (2008). Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. *Enseñanza de las ciencias*, 26 (2), 227-244. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/118096/297684>
- Calsamiglia, H. y Tusón, A. (1999). *Las cosas del decir*. Barcelona: Ariel.
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el Aula*. Los alumnos entre la argumentación y el consenso. México, D. F.: Paidós.
- Cardona, D. y Tamayo, A. (2008). Modelos de argumentación en ciencias: una aplicación a la genética. *Rev.latinoam.cienc.soc.niñez juv* 7(2): 1545-1571, 2009. Recuperado de <http://www.umanizales.edu.co/revistacinde/index.html>

Chávez, J., & Caicedo, A. (2014), TIC y argumentación: Análisis de tareas propuestas por docentes universitarios. *Estudios Pedagógicos*, vol. XL, núm. 2, 2014, pp. 83-100

Checa, P. (2013). Estudio de los Beneficios Aportados por los Laboratorios Virtuales a la Enseñanza y Aprendizaje de la Química en la Educación Media. Tecnológico de Monterrey, Escuela de Graduados en Educación. Maestría en tecnologías educativas y medios innovadores para la educación, Mocoa, Putumayo, Colombia.

ChemOffice 2010 Versión Ultra, disponible en: <http://www.fiuxy.net/programas-gratis/862382-chemoffice-2010-version-ultra.html>

Roa, R. (2011). Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico en la Educación media vocacional a partir del concepto de densidad de carga.

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencias, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Bogotá, Colombia.

Sánchez, L., González, J., & García, A. (2013). La Argumentación en Clases de Ciencias, un Modelo para la Enseñanza. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, IX, 11-28. Sánchez, L., González, J., & García, A. (2013). La Argumentación en Clases de Ciencias, un Modelo para la Enseñanza. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, IX, 11-28.

Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), 405-422.

Sanmartí, N., Pipitone, C., Sardá, A. (2009). Argumentación en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, revista de investigación y experiencias didácticas. VIII congreso internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias. (ISSN 0212-4521) <http://ensciencias.uab.es>

Sutton, C. (1998). New perspectives on language in science. En Fraser, B. J. & Tobin, K. G. (Eds.) *International Handbook of Science Education*, pp. 27-38.

Pérez, Y., & Chamizo, J. (2013). El ABP y el Diagrama Eurístico como Herramientas para Desarrollar la Argumentación Escolar en las Asignaturas de Ciencias. *Ciencia y Educación*, XIX(3), 499-516.

Tamayo o, e; Vasco Uribe C, Suarez de la Torre M, Quiceno C, García L y Giraldo A. “La clase multimodal y la formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación”. grupos de investigación: cognición y desarrollo. Colciencias, proyecto número 1219-11- 17061. Manizales-Colombia. (2011).

Tesouro, M. (2005). La metacognición en la escuela: la importancia de enseñar a pensar. *Educar*, 35, 135-144. Recuperado de [www.raco.cat/index.php/Educar/article/download/20830/20670](http://www.raco.cat/index.php/Educar/article/download/20830/20670)

TOULMIN, S.E. (1993). *Les usages de l'argumentation*. París: PUF. (1a. ed. The uses of Argument, 1958).

Van Dijk, T. (1989). *La ciencia del texto*. Barcelona: Paidós.